

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

# Impactos locais de investimentos em grandes plantas industriais: efeitos de *spillover* de aglomeração

v.2, n.4 (2020)

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

v.2, n.4 (2020)

**Impactos locais de investimentos em grandes plantas industriais: efeitos de *spillover* de aglomeração**

**Equipe técnica**

André Albuquerque Sant'Anna  
Ricardo Agostini Martini

**Área de Planejamento Estratégico / Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica**

Victor Pina Dias

Este trabalho utilizou microdados identificados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), disponibilizada pelo Ministério da Economia por meio de um Acordo de Cooperação Técnica.

## Sumário

<b>1. Resumo Executivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Introdução.....</b>	<b>5</b>
<b>3. O apoio do BNDES.....</b>	<b>7</b>
<b>4. A Avaliação de Impacto.....</b>	<b>8</b>
4.1. Elementos teóricos .....	8
4.2. Base de Dados .....	9
4.2.1. A base de grandes plantas industriais.....	9
4.2.1.1. Construção da base de dados .....	9
4.2.1.2. Projetos selecionados como grandes plantas industriais.....	14
4.2.2. Outras informações utilizadas .....	17
4.2.2.1. Dados da RAIS .....	17
4.2.2.2. Dados municipais.....	18
4.2.2.3. Dados de satélite: luz noturna e poluição.....	19
4.3. Estratégia empírica .....	23
4.3.1. Controle sintético.....	25
4.3.2. Diferença em diferenças .....	29
<b>5. Resultados.....</b>	<b>31</b>
5.1. Resultados para municípios.....	31
5.2. Resultados para luz noturna e poluição atmosférica .....	37
5.2.1. Resultados principais para luz noturna .....	37

5.2.2. Heterogeneidade .....	41
5.2.3. Resultados para poluição atmosférica.....	45
5.3. Resultados para firmas incumbentes .....	47
<b>6. Considerações sobre a avaliação .....</b>	<b>51</b>
6.1. Considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica.....	51
6.2. Considerações da Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior .....	53

---

## 1. Resumo Executivo

Este relatório apresenta avaliação de impacto para uma pergunta ubíqua: quais os efeitos econômicos decorrentes da introdução de grandes plantas industriais? Embora seja difícil oferecer uma resposta do ponto de vista macroeconômico, é possível, ao menos, oferecer algumas respostas para a extensão de efeitos locais.

A literatura da economia, há muito, produz argumentos acerca de possíveis efeitos de *spillover* de aglomeração. Mais recentemente, surgiu uma literatura empírica que procura investigar se há e qual a magnitude desses efeitos. Inspirado nessa literatura, este relatório oferece uma estimativa dos efeitos locais decorrentes da introdução de 33 projetos industriais *greenfield* financiados pelo BNDES, no período 2005-2018. Para isso, foram empregados dois métodos que permitem atribuir uma relação de causalidade entre o objeto de avaliação e seus efeitos na economia: método de controle sintético e estimação por diferença em diferenças.

Ao passo que, nesta avaliação, as estimações por controle sintético permitem estimar resultados por municípios, o modelo de diferença em diferenças permite identificar os efeitos de *spillover* sobre firmas e locais próximos às grandes plantas. Esses efeitos foram mensurados por distintas formas: PIB per capita; nível de emprego e massa salarial municipal; receitas correntes; intensidade de luz noturna e emprego em empresas industriais incumbentes.

Os resultados desta avaliação apontam para um efeito dinâmico sobre as economias locais. Os resultados com base na estimação por diferença em diferenças – luz noturna e emprego em firmas incumbentes - apontam para efeitos de *spillover* positivos, a partir da implantação de grandes plantas industriais. Também se estimou efeitos sobre poluição atmosférica, mas os resultados não são conclusivos.

Esta avaliação lança luz, portanto, sobre uma forma de atuação importante na história do BNDES e permite tirar lições para aprimorar sua atuação no futuro.

## 2. Introdução

O objetivo deste relatório é investigar se a instalação de grandes plantas industriais financiadas pelo BNDES possui efeitos de *spillover* de aglomeração. Há uma extensa literatura que trata de economias de aglomeração. Marshall (2009[1890]) já identificava potenciais de transbordamento de produtividade, a partir de três mecanismos distintos: (i) *spillover* tecnológico; (ii) efeitos sobre mercado de trabalho e (iii) efeitos sobre a cadeia produtiva.

No primeiro caso, o conhecimento tecnológico associado à nova tecnologia trazida pela empresa que se instala passaria para as demais firmas já instaladas na localidade. Esse processo se daria pela geração, difusão e acumulação de conhecimento. O segundo efeito ocorreria a partir de uma melhor correspondência entre firmas e trabalhadores. Por fim, o terceiro mecanismo envolveria ganhos de escala ligados a uma maior especialização industrial, bem como maior demanda por insumos (Duranton e Puga, 2004). A partir da noção de empresa motriz – empresa em torno da qual se organiza a produção local – Perroux (1961) propõe políticas de desenvolvimento regional centradas em polos de crescimento ligados àquele tipo de empresa.

Nos últimos anos, houve um recrudescimento na pesquisa em economias de aglomeração. Parte disso deve-se ao reconhecimento de que a atividade econômica é concentrada espacialmente e à necessidade de compreensão dos efeitos de políticas de desenvolvimento regional levadas a cabo por diversos países. Combes e Gobillon (2015) analisam a literatura empírica recente sobre o tema. Os autores chamam a atenção para a importância da densidade local para a produtividade. Isto porque a aglomeração permite

maior interação entre as pessoas, de modo que a difusão de conhecimento ocorra de forma mais eficiente.<sup>1</sup>

Além disso, Combes e Gobillon (2015) investigam os efeitos da aglomeração sobre outras variáveis, como emprego industrial, mobilidade de trabalhadores e escolha locacional de firmas. De acordo com os autores, no entanto, poucos são os trabalhos que contribuem para identificar os mecanismos de aglomeração descritos por Marshall.

Nessa linha, Greenstone et al (2010) trazem importante contribuição, ao utilizarem um experimento quase-natural para avaliar o efeito da entrada de grandes firmas industriais em uma determinada localidade e os mecanismos que levam ao aumento de produtividade das empresas incumbentes. Os autores argumentam que, para o caso norte-americano, o mecanismo mais relevante para a ocorrência de *spillovers* se dá entre firmas que compartilham trabalhadores e usam tecnologias similares.

Bazzi et al (2017) propõem a utilização das redes de produção – definidas a partir das conexões de insumo-produto, localização e setor – para identificar efeitos de *spillovers* de produtividade. Os autores mostram como variações cambiais afetam empresas de forma distinta de acordo com suas respectivas posições na cadeia de produção. Desse modo, Bazzi et al (2017) são capazes de estimar *spillovers* da produtividade total dos fatores entre empresas na Indonésia.

Neste projeto, pretende-se seguir metodologia similar à proposta por Greenstone et al (2010) para avaliar os impactos de grandes plantas industriais no Brasil, bem como compreender os possíveis mecanismos para a ocorrência dos possíveis *spillovers*. Desse modo, a pergunta fundamental nessa avaliação é: quais são os efeitos de aglomeração decorrentes da introdução de grandes plantas industriais?

---

<sup>1</sup> Sobre o potencial da aglomeração como fator determinante para geração e difusão de conhecimento, produtividade e desigualdade nas trajetórias das cidades norte-americanas, ver Moretti (2012).

Nesse sentido, o projeto objetiva contribuir para a literatura sobre o tema, ao trazer análise para um país em desenvolvimento, com uma ampla matriz industrial. Além disso, dado o apoio histórico do BNDES a esse tipo de investimento e a políticas de desenvolvimento regional, um objetivo específico é compreender se o apoio do BNDES traz impactos que vão além do projeto financiado. Compreender a magnitude de externalidades dessa natureza é fundamental para conhecer os efeitos da atuação do BNDES, bem como para auxiliar a aprimorar o desenho de suas políticas operacionais.

### 3. O apoio do BNDES

O BNDES tem, historicamente, papel relevante no financiamento à indústria brasileira. Sobretudo a partir da década de 1960, quando o país atravessou uma crise econômica, aliado à estratégia de substituição de importações, o então BNDE figurou como peça central no financiamento ao desenvolvimento industrial. De fato, entre 1961 e 1970, os desembolsos do BNDES para o setor industrial figuraram como 70,6% do total desembolsado. Na década seguinte, a composição dos desembolsos não se alterou: foram desembolsados 67,4% para o setor industrial (Barboza et al, 2019).

Nas décadas seguintes, a indústria perdeu relevância na participação nos desembolsos totais do BNDES, com importante inflexão a partir de 2011 (Barboza et al, 2019). Esse processo de redução na participação da indústria na carteira do BNDES reflete, em parte, o próprio processo de redução do papel da indústria na economia brasileira.

No entanto, tendo em vista que a indústria ainda possui papel relevante na Formação Bruta de Capital Fixo – Miguez et al (2017) estimam em 26,1% do total da FBCF no período 2004-2008 – é de se esperar que as empresas que tomam a decisão de instalar grandes plantas industriais procurem o



BNDES como uma fonte de financiamento para seus projetos de criação de capacidade produtiva.

## 4. A Avaliação de Impacto

### 4.1. Elementos teóricos

A implantação de uma grande planta industrial pode ter importantes efeitos sobre os mercados de fatores locais. Greenstone et al (2010) documentam um crescimento na produtividade total dos fatores entre empresas já estabelecidas antes da abertura de grandes plantas industriais. Desse modo, a evidência empírica, para o caso norte-americano, aponta para um efeito sobre a produtividade total dos fatores em empresas de municípios recipientes de grandes plantas industriais.

A partir da observação de choques de produtividade distintos entre cidades dos Estados Unidos, Hornbeck e Moretti (2018) investigam como se dá a distribuição dos ganhos de produtividade entre os fatores de produção. Os autores argumentam que, do ponto de vista de efeitos locais, é mais importante compreender como se dá a distribuição entre dois fatores com baixa elasticidade de oferta, ao menos localmente: trabalho e terra (nesse caso, oferta de moradias).

Afinal, como afirmam os autores, um choque positivo sobre a produtividade dos fatores desloca a demanda por trabalho, que resulta em um equilíbrio com mais emprego e salários nominais mais altos. Esse novo equilíbrio atrai novos trabalhadores, que pressionam o mercado por moradias. Como consequência, o choque de produtividade resulta também em um custo mais alto de moradia. A divisão dos ganhos de produtividade, portanto, vai depender essencialmente das elasticidades relativas de oferta de cada fator.

Para essa avaliação, não foi possível calcular a produtividade total dos fatores das empresas incumbentes, ao estilo de Greenstone et al. (2010). No entanto, é possível estimar uma forma reduzida para efeitos sobre emprego,

atividade econômica, em consonância com a teoria, a partir da premissa de que a implantação de grandes plantas industriais traz um choque positivo na produtividade total dos fatores local.

## 4.2. Base de Dados

### 4.2.1. A base de grandes plantas industriais

#### 4.2.1.1. Construção da base de dados

Neste estudo, a definição de uma grande planta industrial constitui ponto crucial para a avaliação de impacto. Afinal, os efeitos esperados dependem em grande medida da magnitude e da ocorrência temporal e geográfica desses grandes investimentos. Assim, para definir o que é uma grande planta industrial, foi utilizada a lista de operações contratadas na forma direta e indireta não automática, disponível para download no site do BNDES.<sup>2</sup> Em seguida, foram utilizados filtros, de modo a delimitar a base de dados de acordo com o interesse da pesquisa.

Em primeiro lugar, foram eliminadas as operações não reembolsáveis. Em seguida, foram descartadas as operações cujos produtos eram: BNDES Exim; BNDES Limite de Crédito; BNDES Microcrédito; BNDES Debêntures Simples e BNDES Project Finance. O passo seguinte foi restringir para operações onde a natureza do cliente é privada.

Em relação ao setor de atividade econômica, a análise ficou restrita a investimentos da indústria de transformação e agropecuária e pesca. Apesar de o interesse ser específico aos efeitos da indústria, alguns investimentos classificados no setor CNAE da agricultura guardam relação com a indústria de transformação, especificamente investimentos em usinas produtoras de etanol.

---

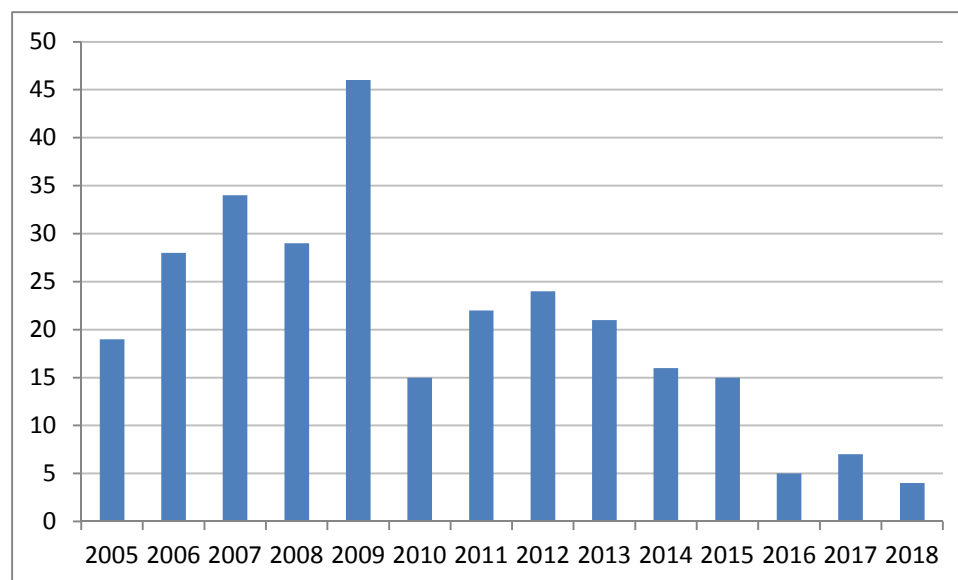
<sup>2</sup> Para download dessas informações, acesse:  
<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/centraldedownloads>

A base de dados original foi restrita ainda a empresas cuja classificação de porte é grande e o período de análise é de 2005 a 2018. Uma vez aplicados todos esses filtros, a base de dados passa de 18.884 operações contratadas para um total de 3.451 operações.

Tendo em vista que o objetivo desta avaliação é compreender os efeitos da implantação de novas plantas industriais, é preciso definir as operações contratadas para projetos *greenfield*, isto é, que não se tratam de aumento de capacidade produtiva, mas sim de criação de nova capacidade. Para tal, a partir da descrição de cada projeto, foram eliminadas operações contratadas que apresentavam palavras-chave como: aumento de capacidade; modernização; expansão; ampliação; entre outras com as mesmas características.

Ao fim desse processo de limpeza da base de dados, ficaram 285 projetos contratados pelo BNDES, entre 2005 e 2018, com investimentos na indústria de transformação. Como se observa no Gráfico 1, a distribuição temporal desses projetos é concentrada no período de 2005 a 2009, quando a economia brasileira passava por um período de crescimento da Formação Bruta de Capital Fixo.

**Gráfico 1: Operações de projetos *greenfield* da indústria de transformação contratadas por ano: 2005- 2018**

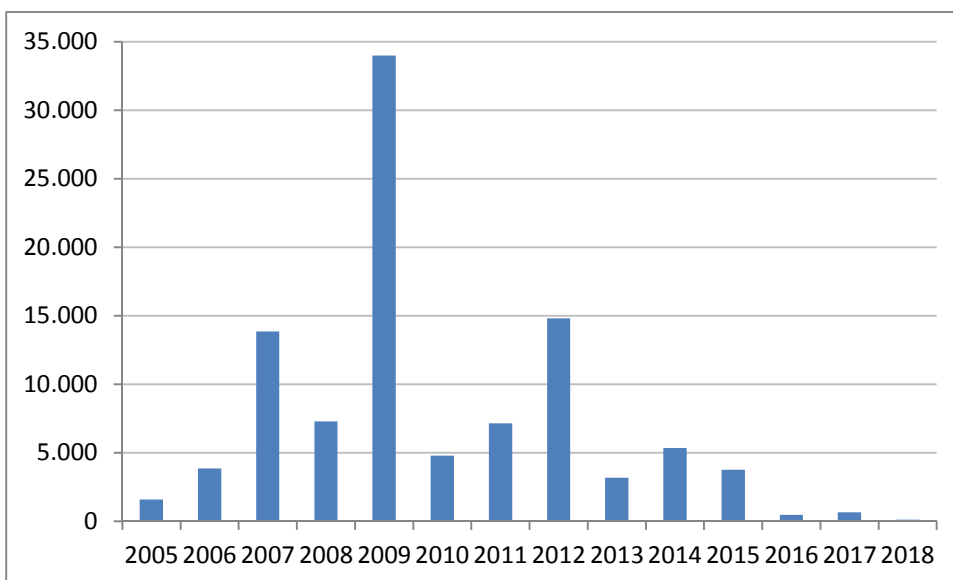


Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao valor das contratações, a concentração no período 2007-2009 é ainda mais notória. Do total contratado de R\$ 100,9 bilhões,<sup>3</sup> R\$ 55,1 bilhões, ou 55% do total, foram entre 2007 e 2009, como se observa no Gráfico 2.

<sup>3</sup> Valores a preços de 2018, deflacionados pelo IPCA.

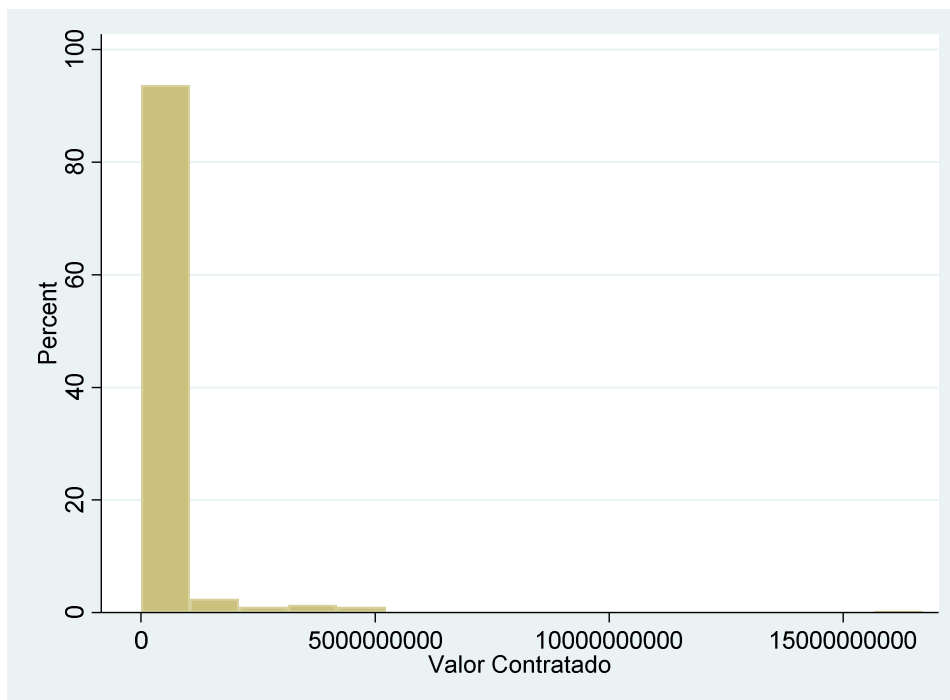
**Gráfico 2: Valor contratado em projetos *greenfield* da indústria de transformação contratadas por ano: 2005- 2018 – em R\$ Milhões de 2018**



Fonte: Elaboração própria.

A fim de definir o que é uma grande planta industrial, é necessário observar a distribuição dos projetos de acordo com o valor contratado.<sup>4</sup> O Gráfico 3 apresenta o histograma relativo aos 285 projetos selecionados. O projeto de menor valor contratado foi de R\$ 423 mil, ao passo que o maior projeto teve valor contratado de R\$ 16,7 bilhões. Como se observa no histograma, a distribuição é assimétrica e concentra cerca de metade dos projetos em valores até R\$ 100 milhões (a mediana da distribuição é R\$ 91,6 milhões).

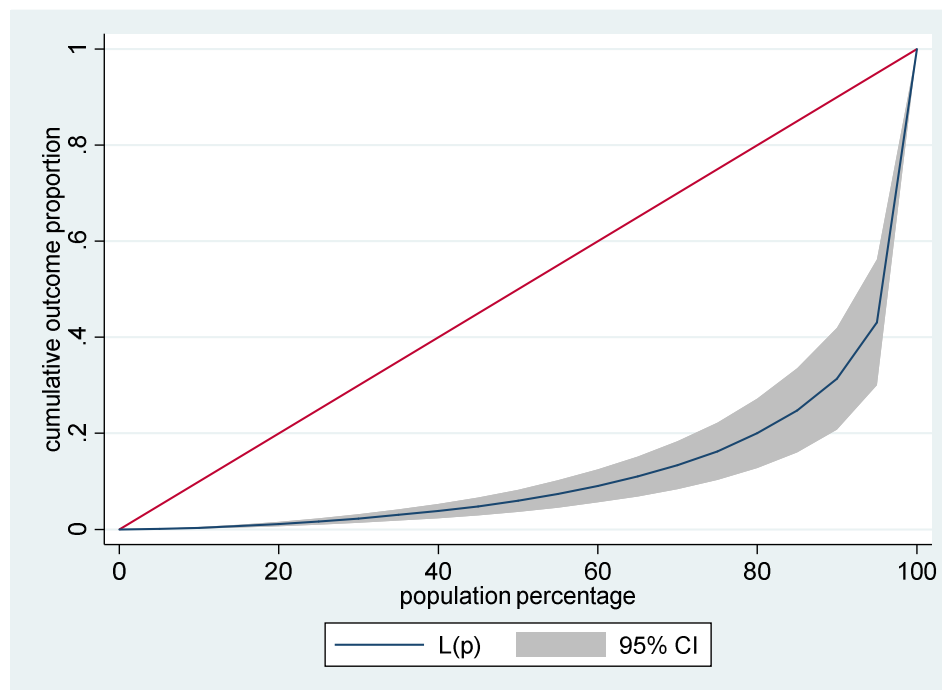
<sup>4</sup> Idealmente, a definição deveria se dar a partir do valor total do investimento.

**Gráfico 3: Histograma dos projetos *greenfield* da indústria de transformação**

Fonte: Elaboração própria.

Uma forma alternativa de perceber essa concentração dos projetos *greenfield* contratados em termos de valor é a partir da construção de uma Curva de Lorenz, que apresenta as frações acumuladas de projetos e dos valores contratados. Ao se observar a Curva de Lorenz dos projetos contratados, no Gráfico 4, é possível perceber que a fração acumulada de valor contratado tem uma inflexão ao redor do percentil 90 da população de projetos. Isso implica uma distribuição bastante concentrada em projetos de grande porte: os projetos que figuram entre os 10% maiores em termos de valor concentram cerca de 70% do valor total contratado.

**Gráfico 4: Curva de Lorenz para os projetos *greenfield* da indústria de transformação**



Fonte: Elaboração própria.

A partir dessa observação, foi definido que os projetos com valores contratados acima de R\$ 500 milhões, o que corresponde, aproximadamente, aos projetos que estão entre os 10% maiores, seriam classificados como grandes plantas industriais para os objetivos desta avaliação de impacto. Com isso, foram selecionados 34 projetos cujo valor total contratado foi de R\$ 88,3 bilhões.

#### **4.2.1.2. Projetos selecionados como grandes plantas industriais**

Os 34 projetos são de distintos setores da economia. A Tabela 1 apresenta a lista de projetos, com o nome da empresa, descrição do projeto, setor CNAE, ano e valor contratado.

Tabela 1: Lista dos projetos selecionados

Cliente	Descrição do projeto	Subsetor CNAE	Ano	Valor (R\$ Milhões)
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE GREENFIELD INTEGRADA (BRITAGEM DECALCARIO, FORNO DE CLINQUER E MOAGEM DE CIMENTO)	FABRICACAO DE CIMENTO	2011	502
REVATI S.A. ACUCAR E ALCOOL	IMPLANTACAO DA PRIMEIRA FASE DE COMPLEXO AGROINDUSTRIAL P/ A PRODUCAO DE ALCOOL,AÇUCAR, LEVEDURA E ENERGIA ELETRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	507
COCAL COMERCIO INDUSTRIA CANAA ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL, AÇÚCAR E ENERGIA EL TRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	532
CERRADINHO BIOENERGIA S.A.	IMPLANTACAO DE UNIDADE DE PRODUCAO DE ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	547
ACHE LABORATORIOS FARMACEUTICOS SA	IMPLANTACAO PARCIAL DE UMA NOVA UNIDADE	FABRICACAO DE MEDICAMENTOS PARA USO HUMANO	2007	581
BIOENERGETICA VALE DO PARACATU SA	IMPLANTACAO DE UMA UNID. INDUSTRIAL PARA A PRODUCAO DE ETANOL HIDRATADO	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	585
OSX CONSTRUCAO NAVAL SA	IMPLANTACAO DE UM ESTALEIRO	CONSTRUCAO DE EMBARCACOES DE GRANDE PORTE	2011	600
DURATEX S.A.	IMPLANTAÇÃO DE LINHA DEPRODUCAO DE MDF, DE LINHA DE REVESTIMENTOEM BAIXA PRESSAO	FAB MADEIRA LAMINADA E CHPAS MADEIRA COMPENS PRENSADA AGLOMERADA	2007	602
COMPANHIA NACIONAL DE CIMENTO - CNC	IMPLANTACAO DE UNIDADE INDUSTRIAL DE CIMENTO	FABRICACAO DE CIMENTO	2007	651
M&G POLIMEROS BRASIL S/A	IMPLANTACAO DE UMA PLANTA DE POLIETILENO TEREFTALATO (PET)	FABRICACAO DE RESINAS E ELASTOMEROS	2007	653
ADECOAGRO VALE DO IVINHEMA S.A.	IMPLANT. DE UMA USINA DE ACUCAR E ETANOL	FABRICACAO DE ACUCAR EM BRUTO	2012	688
SAO FERNANDO ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTACAO DE USINA PARA PRODUCAO DE ACUCAR E ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2008	689
SAO MARTINHO S/A	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL , CO-GERACAO DE ENERGIA ELETRICA	FABRICACAO DE ALCOOL	2007	749
VALLOUREC SOLUCOES TUBULARES DO BRASIL S	IMPLANTACAO DE USINA SIDERURGICA	PRODUCAO DE TUBOS DE ACO SEM COSTURA	2009	759
BIOSEV S.A.	INVESTIMENTOS NA DIVISAO DE ACUCAR E ALCOOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2007	792
CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE LTDA	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO.	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2012	792
BRF S.A.	IMPLANTACAO DE DUAS UNIDADES DE ABATE E INDUSTRIALIZACAO	ABATE DE PEQUENOS ANIMAIS	2007	863
VOTORANTIM METAIS S.A.	IMPLANTACAO DE USINA PARA A PRODUCAO DE NIQUEL CONTIDO EM FERRO-NIQUEL	METALURGIA METAIS NAO-FERROSOS SUAS LIGAS NAO ESPECI ANTERIOR	2007	871
BRASKEM S A	IMPLANTACAO DE UNIDADE INDUSTRIAL PARA PRODUCAO DE ETENO A PARTIR DO ETANOL DE CANA-DE-ACUCAR	FABRICACAO DE PRODUTOS PETROQUIMICOS BASICOS	2009	932
RAIZEN CENTROESTE ACUCAR E ALCOOL LTDA	IMPLANTACAO DE UNIDADE DE PRODUCAO DE ETANOL	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	1080
GERDAU ACOMINAS S.A.	IMPLANTACAO DE LINHA DE LAMINACAO DE PLANOS	PRODUCAO DE LAMINADOS PLANOS DE ACO	2012	1090
BRASKEM S A	IMPLANTACAO DE FABRICA DE POLIPROPILENO	FABRICACAO DE RESINAS TERMOPLASTICAS	2006	1100
BRENCO - COMPANHIA BRASILEIRA DE ENERGIA RENOVAVEL	IMPLANTACAO DAS QUATRO UNIDADES DO GRUPO	FABRICACAO DE ALCOOL	2009	1150
ARCELORMITTAL SUL FLUMINENSE S.A.	IMPLANTACAO DE UNIDADE SIDERURGICA SEMI-INTEGRADA	PRODUCAO DE LAMINADOS LONGOS DE ACO	2008	1150
USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS S/A. USIMINAS	IMPLANTACAO DE NOVO LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE.	PRODUCAO LAMINADOS PLANOS DE ACO AO CARBONO, REVESTIDOS OU NAO	2008	1340
FIBRIA CELULOSE S/A	IMPLANTACAO DE UMA LINHA DE PRODUCAO DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2009	1400
ESTALEIRO ATLANTICO SUL SA	IMPLANTACAO DE ESTALEIRO	CONSTRUCAO DE EMBARCACOES DE GRANDE PORTE	2007	2320

(continua)



(continuação)

CSP - COMPANHIA SIDERURGICA DO PECEM SUZANO S.A.	IMPLANTACAO DE UMA UNIDADE SIDERURGICA	PRODUCAO DE SEMI-ACABADOS DE ACO	2015	2620
	CONSTRUCAO DE UMA NOVA UNID. INDUSTRIAL DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2010	3530
ELDORADO BRASIL CELULOSE S/A	IMPLANTACAO DE UMA FABRICA PARA PRODUCAO DE CELULOSE BRANQUEADA DE EUCALIPTO	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2011	4010
TERNIUM BRASIL LTDA.	AQUISICAO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS NACIONAIS, OBRAS CIVIS, INSTALACOES E MONTAGENS ASSOCIADAS, QUE SERAO PARTES INTEGRANTES DA USINA SIDERURGICA	FUNDICAO DE FERRO E ACO	2007	4160
KLABIN S.A.	IMPLANTACAO DE UMA NOVA FABRICA PARA PRODUCAO DE CELULOSE DE MERCADO.	FABRICACAO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA FABRICACAO DE PAPEL	2014	4210
FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOVEIS BRASIL LTDA.	CONSTRUCAO DE UMA NOVA FABRICA DE AUTOMOVEIS	FABRICACAO DE AUTOMOVEIS, CAMIONETAS E UTILITARIOS	2012	4540
PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	IMPLANTACAO DA REFINARIA ABREU E LIMA.	COQUE, PETRÓLEO E COMBUSTÍVEL	2009	16714

Fonte: Elaboração própria, a partir de informações de operações contratadas não automáticas.

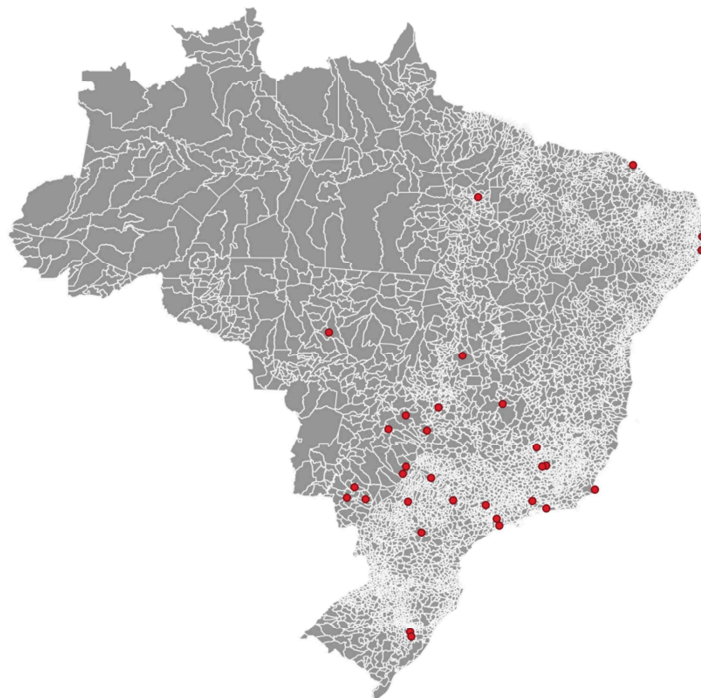
A maior parte dos projetos – 23 – foi contratada entre 2007 e 2009, até que a crise internacional interrompeu o ciclo de investimento pelo qual passava a economia brasileira. Em seguida, de acordo com a dinâmica da economia nacional, a construção de grandes plantas industriais arrefeceu e a última contratação deu-se em 2015, com a Companhia Siderúrgica do Pecém.

Em relação aos subsetores CNAE, o setor de fabricação de açúcar e álcool destacou-se com 10 projetos de larga escala<sup>5</sup>. Os demais projetos dividem-se, na sua maioria, em indústrias de base, como siderurgia, cimento e química.

O último passo em relação à montagem da base de dados de grandes plantas foi o georreferenciamento de cada um dos projetos selecionados. A partir daí, foi possível conhecer a exata localização das plantas industriais, fator fundamental para a estimação dos impactos locais, como se verá adiante. A Figura 1 apresenta mapa com a localização das plantas, com base na divisão municipal do país.

<sup>5</sup> Dois projetos de açúcar e álcool passaram por recuperação judicial, em virtude da crise por que passou o setor. A Usina São Fernando entrou em recuperação judicial em 2013 e a Revati Açúcar e Alcool entrou em recuperação judicial em 2015. No entanto, ambas completaram seus projetos e, como o tempo de análise é de até 5 anos após a data de contratação, os efeitos das recuperações não devem ser capturados nas estimações.

**Figura 1: Mapa com a distribuição geográfica das grandes plantas industriais**



Fonte: Elaboração própria.

## 4.2.2. Outras informações utilizadas

### 4.2.2.1. Dados da RAIS

Anualmente, as empresas brasileiras devem preencher a Relação de Anual de Informações Sociais – RAIS. As informações da RAIS são consolidadas pelo Ministério da Economia e constituem banco de dados sobre as relações de emprego formal no país. Desse modo, a RAIS constitui base de dados única com microdados identificados sobre a relação entre empregado e empregador não apenas em um ano específico, mas para diversos períodos. Dado seu caráter confidencial, é necessário firmar convênio com o Ministério da Economia para poder utilizar os microdados da RAIS.

Com os dados da RAIS, foi possível, portanto, identificar o número de empregos formais que cada estabelecimento no país possuía entre 2005 e 2017.

#### **4.2.2.2. Dados municipais**

Como será discutido adiante, esta avaliação conta com distintas estratégias empíricas. Uma das formas de estimar os efeitos da instalação de grandes plantas industriais será por meio do método de controle sintético, que possibilita captar efeitos nos municípios. Assim, este relatório utilizou uma extensa base de dados dos municípios brasileiros. Essa base é uma consolidação de informações de diversas fontes. A base municipal conta com um total de 250 variáveis que podem servir como indicadores de interesse ou covariadas para as estimações de controle sintético. Essas variáveis são provenientes de 12 fontes diferentes de informações municipais:

- O Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), com dados de causas de mortes;
- O Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), também do DATASUS, com informações sobre número de estabelecimentos e equipamentos de saúde;
- Informações de economia e população do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), incluindo o PIB do município e sua desagregação nos setores de agropecuária, indústria, serviços e administração pública, tanto em proporção, quanto em valor agregado;
- Informações da Estatística Bancária por Município (ESTBAN), incluindo o número de agências bancárias e o montante de empréstimos, financiamentos e outras operações bancárias, além do ativo e passivo total do setor;

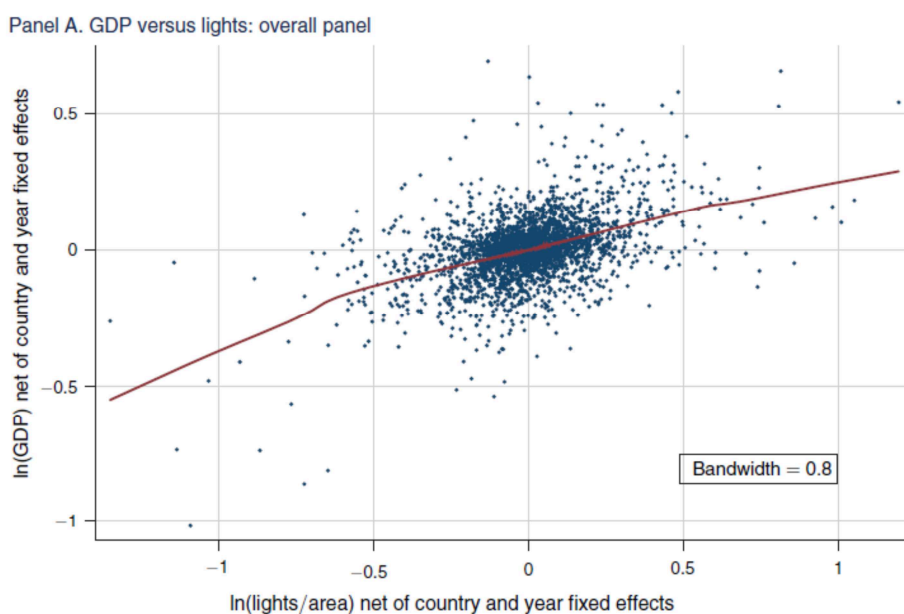
- Informações sobre importações e exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), órgão do Ministério da Economia;
- Informações sobre desmatamento e cobertura florestal na Amazônia Legal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- A Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério da Economia, com informações sobre número de empregados, vínculos empregatícios e de estabelecimentos, salário médio e idade média dos empregados, com informações consolidadas em nível municipal;
- Informações financeiras dos municípios (FinBra), banco de dados criado pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), em convênio com a Caixa Econômica Federal (CEF). Essa base inclui informações sobre receitas e despesas públicas desagregadas por função. Inclui também ativos, passivos, patrimônio líquido e resultados acumulados da administração pública;
- Dados do Censo Escolar, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP), com informações sobre número de escolas, turmas e alunos matriculados, assim como sua média de idade;
- Dados do Censo do Ensino Superior, também do INEP, com informações sobre o número de estabelecimentos e de alunos, distribuídos por turno e por condição (entrantes ou concluintes), assim como sua média de idade;
- Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) sobre os sistemas de água, esgoto e coleta de resíduos e o acesso aos mesmos.

#### **4.2.2.3. Dados de satélite: luz noturna e poluição**

A literatura econômica recente vem utilizando imagens de satélite como forma de estimar impactos em unidades geográficas menores e sem relação específica com divisões políticas do território. Nesse sentido, destaca-se a utilização de luzes noturnas, captadas via satélite, como *proxy* para atividade econômica. Henderson et al. (2012) mostram, para um painel de

países, que há uma relação robusta entre PIB e a intensidade de luzes noturnas. O Gráfico 5, extraído de Henderson et al. (2012), apresenta justamente a relação entre PIB e densidade de luz noturna, ambos transformados para logaritmo natural e com controle para efeitos fixos de ano e país.

**Gráfico 5: Relação entre PIB e luz noturna**



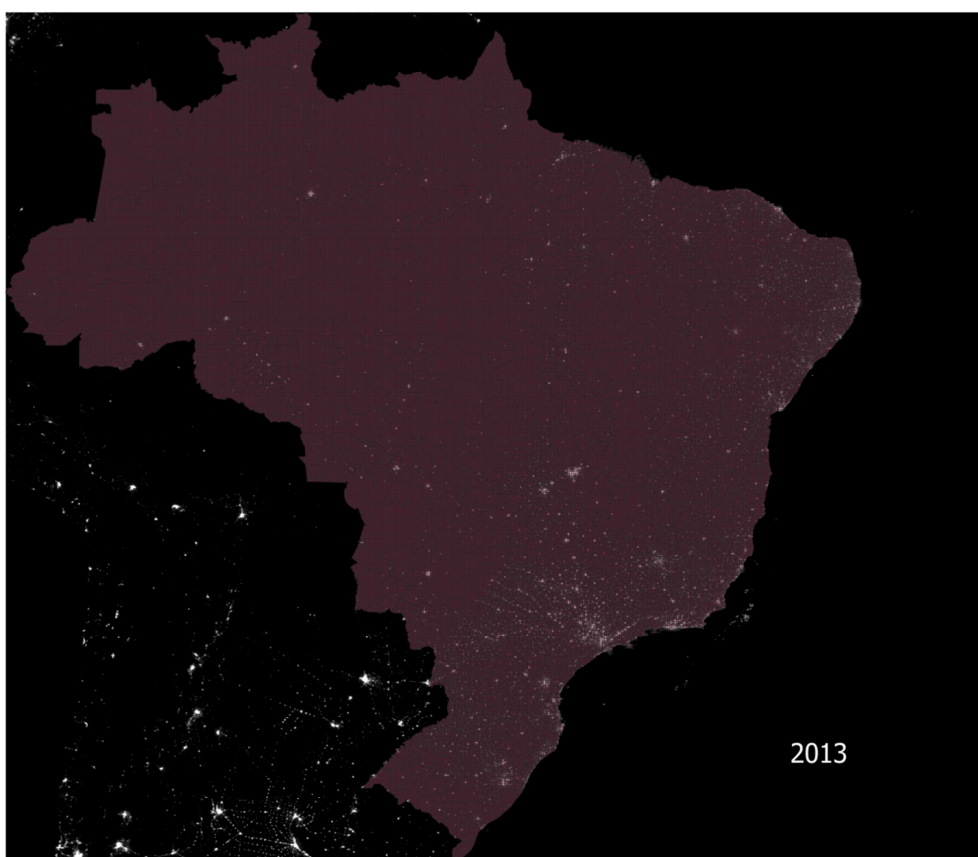
Fonte: Henderson et al (2012).

Os autores mostram que, além da atividade econômica, a variação na intensidade das luzes noturnas tem alta correlação com crescimento econômico.

Para esta avaliação, foram utilizados dados de luz noturna disponibilizados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Este órgão do governo norte-americano apura observações de satélites que passam ao redor de cada localidade do planeta entre 20:30 e 22:00. O trabalho da NOAA consiste em eliminar variações luminosas decorrentes de ciclos lunares, maior luminosidade no verão, auroras e incêndios florestais.

Com isso, são eliminadas fontes de luz natural e restam apenas as fontes de luz produzidas artificialmente. Por fim, as diversas coletas de imagens ao longo de um ano são agregadas e produz-se uma média anual. As informações para este estudo estão disponíveis até 2013. Após 2013, a NOAA alterou a metodologia, de modo que não é possível compatibilizar as informações com o período anterior. A Figura 2 mostra um exemplo de um mapa com luzes noturnas para o Brasil, em 2013.

**Figura 2: Mapa de luzes noturnas para o Brasil, em 2013**



Fonte: Elaboração própria.

As luzes noturnas no mapa indicam as regiões de maior densidade populacional e de maior PIB per capita. Embora não esteja tão claro no mapa, os dados discriminam a intensidade da luz, por pixel de 30 arc-segundos (aproximadamente  $0,86 \text{ km}^2$  na altura da Linha do Equador).

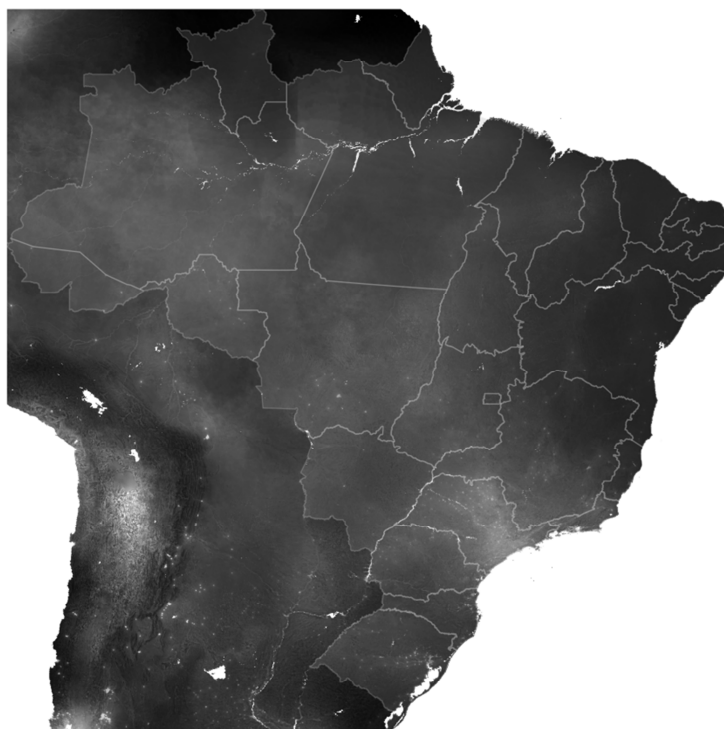
Além de luzes noturnas, também é possível obter uma medida de poluição atmosférica, medida pela concentração de materiais particulados finos ( $PM_{2.5}$ ). A National Aeronautics and Space Administration (NASA) coleta informações de satélite de modo a ter estimativas anuais da concentração de material particulado fino ( $PM_{2.5}$ ) em um nível bastante desagregado – 0.01 grau, o que equivale a aproximadamente 1,11 km x 1,11 km. Essas informações estão disponíveis até 2016.

Esse tipo de poluição tem importantes impactos sobre a saúde humana: estima-se que as perdas decorrentes de poluição do ar, na América Latina, montaram a 2,4% do PIB, em 2013, sendo que 1,5% do PIB teriam sido relativos à concentração de  $PM_{2.5}$  (WORLD BANK, 2016).<sup>6</sup> Por essa razão, é importante conhecer os efeitos sobre poluição atmosférica, uma vez que pode haver importantes externalidades negativas associadas. A Figura 3 mostra um exemplo de concentração de poluição atmosférica no Brasil, em 2016.

---

<sup>6</sup> Além disso, estima-se que a poluição de  $PM_{2.5}$  teria sido responsável por 101 mil mortes na América Latina, em 2013 (WORLD BANK, 2013).

Figura 3: Mapa poluição atmosférica no Brasil, em 2016



Fonte: Elaboração própria.

### 4.3. Estratégia empírica

O objetivo desta avaliação de impacto é estimar os efeitos locais da instalação (e construção) de grandes plantas industriais. Serão estimados efeitos em três dimensões distintas: (i) município; (ii) empresas que já existiam no município antes da instalação do projeto; e (iii) pixel – serão estimados efeitos em raios de distância variando entre 10km e 100km, a partir da planta georreferenciada.



Em relação ao nível municipal, serão estimados efeitos sobre: (i) PIB per capita; (ii) Número de empregos formais no município; (iii) Massa de salários; (iv) Receitas Correntes da Prefeitura. Para as empresas formais já existentes, serão estimados efeitos sobre empregos. Por fim, para estimar efeitos locais sobre luz noturna e poluição, o mapa do Brasil foi dividido em pixels de 0,5 grau x 0,5 grau. Desse modo, é possível estimar efeitos sobre atividade econômica em um nível geográfico bem mais detalhado do que o município.

Em qualquer método de avaliação de impacto, o que se deseja obter é uma forma de estimar a diferença de resultados entre indivíduos tratados por uma determinada intervenção – neste caso, implantação de uma grande planta industrial – e indivíduos não tratados. Por definição, é impossível observar, ao mesmo tempo, um indivíduo ser objeto do tratamento e também fazer parte do grupo de controle. Este fato é conhecido como o “problema fundamental da inferência causal”.

Para lidar com esse problema, diversas técnicas foram desenvolvidas. Porém, no fundo, todas consistem em buscar indivíduos que sejam suficientemente parecidos antes do tratamento e que, após a intervenção, alguns façam parte do grupo de tratados e outros do grupo de controle. Em suma, é preciso construir um contrafactual que possa ser comparado adequadamente aos tratados.

Nesta avaliação, tendo em vista as distintas dimensões abordadas, são necessários métodos diferentes. Basicamente, foram utilizados controle sintético e estimação por diferença em diferenças, conforme detalhado a seguir.

#### 4.3.1. Controle sintético<sup>7</sup>

O método do controle sintético busca solucionar o problema fundamental da inferência causal em um contexto onde há poucos indivíduos tratados e diversos controles. Abadie e Gardeazabal. (2003) propuseram esse método para estudar os efeitos do terrorismo praticado pelo ETA – grupo separatista basco – sobre o PIB per capita do país Basco. Como se trata de apenas uma unidade tratada, o método do controle sintético busca utilizar um conjunto de unidades que sintetizem a unidade tratada, antes da intervenção.

Esse método foi utilizado para estimar efeitos sobre os municípios afetados pela implantação de grandes plantas industriais. Isto porque, em primeiro lugar, a escolha da localização pode depender de fatores políticos, econômicos e ambientais. Isto é, como a escolha dos municípios contemplados não é aleatória, espera-se que as localidades tratadas tenham características diferentes das não tratadas. Dessa maneira, métodos empíricos baseados em simples comparações de médias entre o grupo de unidades afetadas pela intervenção e o grupo das não-afetadas levariam a estimativas viesadas sobre supostos impactos.

Em segundo lugar, o número de unidades afetadas é pequeno: 31 municípios. Dessa maneira, os resultados estimados por meio de métodos de análise de impacto baseados em pareamento e em diferenças-em-diferenças podem ter problemas de inferência estatística.

Diante dessas dificuldades, a metodologia de controle sintético apresenta-se como candidata natural para avaliação de impacto nesse caso. O controle sintético é uma média ponderada de unidades não tratadas escolhidas de modo a reproduzir as características da unidade tratada antes da intervenção. A ideia subjacente é que uma combinação de unidades não tratadas compõe melhor contrafactual para a tratada do que qualquer outra individualmente

---

<sup>7</sup> Esta seção baseia-se em Martini et al. (2018).

(Abadie e Cattaneo, 2018).<sup>8</sup> Para definir as ponderações aplicadas a cada combinação, o método se vale de características mensuráveis de todas as unidades disponíveis para a análise. O trabalho da metodologia de controle sintético é procurar simular, a partir de uma combinação de informações observadas de unidades não tratadas, a mesma trajetória prévia ao tratamento que se observou na unidade beneficiária, conforme foi desenvolvido por Abadie e Gardeazabal (2003).

Supõe-se uma amostra de  $J + 1$  unidades (por exemplo, municípios) indexadas por  $j$ . A unidade  $j = 1$  é a unidade de interesse, isto é, a unidade tratada por uma intervenção. As demais unidades, de  $j = 2$  a  $j = J + 1$  constituem o chamado *donor pool*, isto é, o conjunto de unidades não tratadas pela intervenção e que servem como potenciais unidades de comparação com a unidade tratada.

Pressupõe-se que a amostra é um painel balanceado, isto é, que é composta por dados longitudinais e que todas as suas unidades são observadas no período de  $t = 1, \dots, T$ . A amostra inclui um número positivo de períodos pré-intervenção  $T_0$ , assim como de períodos pós-intervenção  $T_1$ , de modo que  $T = T_0 + T_1$ . A intervenção que será avaliada consiste na exposição da unidade  $j = 1$  ao tratamento durante os períodos  $t = T_0 + 1, \dots, T$ , considerando que essa intervenção não tem efeitos durante o período pré-tratamento  $t = 1, \dots, T_0$ . Dessa maneira, o objetivo da análise de impacto nessa amostra é medir o efeito da intervenção sobre a unidade tratada em um indicador de interesse para o período pós-tratamento.

O controle sintético é representado por um vetor  $(J \times 1)$  de pesos  $W = (w_2, \dots, w_{J+1})$ , tal que  $0 \leq w_j \leq 1$  para  $j = 2, \dots, J$  e  $w_2 + \dots + w_{J+1} = 1$ . Dessa maneira, a escolha de qualquer valor particular de  $W$  é equivalente à escolha de um controle sintético.

---

<sup>8</sup> No entanto, o método é flexível o suficiente para dar peso 1 a apenas uma unidade não tratada e 0 às demais.

Seja  $X_1$  um vetor  $(K \times 1)$  contendo as características pré-tratamento da unidade tratada, as quais pretende-se aproximar o máximo possível.  $X_0$ , por sua vez, é uma matriz  $(K \times J)$  contendo os valores das mesmas variáveis para o *donor pool*. Observa-se que  $K$  equivale ao número de variáveis disponíveis para mensurar as características das unidades no período pré-tratamento, sendo preditoras da variável de interesse e não sendo afetadas pela intervenção nesse período. Nesse conjunto de variáveis, podem ser incluídos os valores da própria variável de interesse antes do tratamento.

A diferença entre as características da unidade tratada e do controle sintético é dada pelo vetor  $X_1 - X_0W$ , sendo que o objetivo da metodologia aqui aplicada é escolher o vetor de pesos  $W^*$  que minimiza essa distância. Esse valor é obtido da seguinte maneira. Para  $m = 1, \dots, K$ , seja  $X_{1m}$  o valor da variável  $m$  para a unidade tratada e  $X_{0m}$  um vetor  $1 \times J$  que contém os valores da variável  $m$  para as unidades do *donor pool*, deve-se escolher o  $W^*$  que minimiza:

$$\min_{W \in W} \sum_{m=1}^K v_m (X_{1m} - X_{0m}W)^2$$

Nessa equação,  $v_m$  é um peso que reflete a importância relativa atribuída à variável  $m$  quando se mede a discrepância entre  $X_1$  e  $X_0W$ .

Seja  $Y_{jt}$  a variável de interesse da unidade  $j$  no tempo  $t$ .  $Y_1$  é um vetor  $(T_1 \times 1)$  dos valores pós-intervenção da variável de interesse para a unidade tratada, de modo que  $Y_1 = (Y_{1T_0+1}, \dots, Y_{1T})'$ .  $Y_0$  é uma matriz  $(T_1 \times J)$  em que a coluna  $j$  contém os valores pós-intervenção da variável de interesse para a unidade  $j + 1$ . Dessa maneira, a variável de interesse do controle sintético é  $Y_1^* = Y_0W^*$ .

O estimador de controle sintético do impacto do tratamento é dado pela comparação entre os valores da variável de interesse para a unidade tratada e para a unidade de controle sintético no período pós-tratamento:

$$\delta = Y_1 - Y_1^*$$

$$\delta = Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt}$$

A consistência do estimador de controle sintético é maior quanto maior for o número de períodos pré-tratamento que estiver presente na base de dados (Abadie et al, 2010). Esse fator contribui por reduzir o papel de variáveis não observadas na determinação da trajetória pré-tratamento da variável de interesse.

Em caso de intervenções com mais de uma unidade tratada, o controle sintético deve ser aplicado para cada caso individual. Após isso, para se obter medidas do efeito da intervenção como um todo, as estimativas individuais devem ser compiladas (Assunção et al, 2016). Ou seja, ao invés de se considerar uma única unidade tratada  $j = 1$ , considera-se um conjunto de  $G$  unidades tratadas por uma intervenção, indexadas por  $g = 1, 2, \dots, G$ . Seja  $T_{0g}$  o ano em que houve o tratamento em cada unidade tratada. Para melhor comparar o tratamento em diferentes anos, esses são normalizados em  $\tau = t - T_{0g}$ , em que  $\tau = 0$  é o ano do tratamento de cada unidade em  $G$ .

Após a normalização temporal, seja  $\hat{\delta}_{j\tau g} = y_{j\tau g} - \hat{y}_{j\tau g}^*$  o efeito estimado da intervenção na unidade  $g \in G$ , pertencente ao conjunto  $J$  de unidades tratadas e não tratadas no período  $\tau$ . Dessa maneira, os resultados das unidades tratadas são compilados para cada ponto no tempo de modo a se obter uma distribuição empírica. Portanto, o impacto médio dos  $G$  tratamentos em cada unidade  $g$  será:

$$\bar{\delta}_t = \frac{\sum_{g=1}^G \delta_{g1\tau}^*}{G} = \frac{\sum_{g=1}^G (y_{g1\tau} - y_{g1\tau}^*)}{G}$$

Em caso de elevada heterogeneidade de efeitos entre as unidades tratadas, pode ser mais vantajoso utilizar a mediana em vez da média para compilar os resultados individuais, assim como os percentis 0,25 e 0,75 para cada caso:

$$Px(\delta_\tau) = Px(\delta_{g1\tau}^*)$$

Nessa fórmula, Px equivale ao percentil escolhido do efeito para cada  $\tau$  de tratamento.

Observa-se que, nos casos em que a intervenção não foi aleatoriamente atribuída entre as unidades, dois problemas podem ameaçar as conclusões em termos de inferência a respeito dos efeitos individuais compilados. Em primeiro lugar, pode haver viés, isto é, a trajetória da variável de interesse de uma unidade tratada pode estar descolada do seu controle sintético desde antes da intervenção. Em segundo lugar, pode haver heterocedasticidade de choques idiossincráticos. Esse problema acontece quando uma unidade tratada recebe choques aleatórios sobre sua variável de interesse com uma variância diferente do seu controle sintético. Se os choques atingem a unidade tratada com maior variância do que o controle sintético, poderá haver superestimação do efeito do tratamento. Se os choques atingirem o controle sintético com menor variância do que a unidade tratada, pode haver subestimação do tratamento.

Os dois problemas – viés e heterocedasticidade de choques – são detectados no exercício empírico por meio de um mau ajuste pré-tratamento da variável de interesse.

#### 4.3.2. Diferença em diferenças

O modelo de estimação por diferença em diferenças procura comparar tratados e controles antes e depois do tratamento. Com isso, é possível recuperar o efeito médio do tratamento sobre tratados. Como o modelo

precisa de ao menos dois períodos de análise, faz-se uso da estrutura de dados em painel para controlar por fatores não observáveis que possam afetar os resultados (Abadie e Cattaneo, 2018).

Nesta avaliação, o modelo de diferença em diferenças será utilizado tanto para avaliar efeitos sobre pixels ao redor da grande planta industrial, quanto para estimar efeito sobre o nível de emprego das empresas industriais que já estavam localizadas no município antes da implantação do projeto *greenfield*. Desse modo, os modelos a serem estimados seguem, de modo geral, a equação:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Contratação}_t * \text{Tratado}_i + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it}$$

Onde,  $Y_{it}$  é a variável dependente na unidade (empresa ou pixel)  $i$ , no ano  $t$ . O coeficiente  $\beta_1$  do termo de interação mede o efeito causal da implantação de uma grande planta industrial. A variável  $\text{Tratado}_i$  é uma dummy que indica o grupo de unidades tratadas, ao passo que a variável  $\text{Contratação}_t$  é uma dummy que indica o período de tratamento, qual seja após a contratação do projeto junto ao BNDES. Desse modo, o coeficiente de interesse mede tanto o efeito da construção, quanto da operação da planta industrial. As variáveis  $\alpha_t$  e  $\lambda_i$  são, respectivamente efeitos-fixos de período e de unidade e permitem controlar para variações comuns a todas as unidades e para variáveis não observáveis fixas no tempo. Por fim,  $\varepsilon_{it}$  é termo de erro do modelo.

Como o período de contratação de cada planta é distinto, também será estimada uma versão modificada do modelo acima, onde será realizada uma análise do tipo *event-study*. Nesse caso, são introduzidas defasagens temporais, de modo a estimar efeitos anuais antes e após tratamento, de modo que:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum \beta_k \text{Tratado}_{ik} + \alpha_t + \lambda_i + \varepsilon_{it}$$

Onde  $k$  refere-se ao tempo para o evento e varia entre 5 anos antes e 6 anos depois da contratação. Essa especificação é mais flexível e permite observar efeitos distintos ao longo dos anos, além de servir como um teste para a estratégia de identificação.

Em uma estimação por diferença em diferenças, a estratégia de identificação causal baseia-se na hipótese de que os grupos de tratamento e controle tenham trajetórias paralelas na variável dependente antes da intervenção. A análise de *event-study*, ao estimar coeficientes para cada período da amostra, permite avaliar a validade da estratégia de identificação.

## 5. Resultados

### 5.1. Resultados para municípios

Conforme discutido na seção anterior, para se avaliar efeitos nos municípios, foi utilizado o método do controle sintético. Como se observa na Tabela 2, os 33 projetos foram localizados em 31 municípios, uma vez que Três Lagoas/MS e Ipojuca/PE receberam três projetos.



Tabela 2: Projetos e municípios

Cliente	UF	Município
CSP - COMPANHIA SIDERURGICA DO PECÉM	CE	SAO GONCALO DO AMARANTE
CERRADINHO BIOENERGIA S.A.	GO	CHAPADAO DO CEU
VOTORANTIM CIMENTOS S.A.	GO	EDEALINA
RAIZEN CENTROESTE ACUCAR E ALCOOL LTDA	GO	JATAI
BRENCO - COMPANHIA BRASILEIRA DE ENERGIA RENOVAVEL	GO	MINEIROS
VOTORANTIM METAIS S.A.	GO	NIQUELANDIA
SAO MARTINHO S/A	GO	QUIRINOPOLIS
SUZANO S.A.	MA	IMPERATRIZ
VALLOUREC SOLUCOES TUBULARES DO BRASIL S	MG	JECEABA
BIOENERGETICA VALE DO PARACATU SA	MG	JOAO PINHEIRO
GERDAU ACOMINAS S.A.	MG	OURO BRANCO
COMPANHIA NACIONAL DE CIMENTO - CNC	MG	SETE LAGOAS
SAO FERNANDO ACUCAR E ALCOOL LTDA	MS	DOURADOS
ADECOAGRO VALE DO IVINHEMA S.A.	MS	IVINHEMA
BIOSEV S.A.	MS	RIO BRILHANTE
FIBRIA CELULOSE S/A	MS	TRES LAGOAS
ELDORADO BRASIL CELULOSE S/A	MS	TRES LAGOAS
BRF S.A.	MT	LUCAS DO RIO VERDE
FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOVEIS BRASIL LTDA.	PE	GOIANA
M&G POLIMEROS BRASIL S/A	PE	IPOJUCA
ESTALEIRO ATLANTICO SUL SA	PE	IPOJUCA
PETROBRAS	PE	IPOJUCA
KLABIN S.A.	PR	ORTIGUEIRA
ARCELORMITTAL SUL FLUMINENSE S.A.	RJ	RESENDE
TERNIUM BRASIL LTDA.	RJ	RIO DE JANEIRO
OSX CONSTRUCAO NAVAL SA	RJ	SAO JOAO DA BARRA
CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE LTDA	RS	GUAIBA
BRASKEM S A	RS	TRIUNFO
DURATEX S.A.	SP	AGUDOS
REVATI S.A. ACUCAR E ALCOOL	SP	BREJO ALEGRE
USINAS SIDERURGICAS DE MINAS GERAIS S/A. USIMINAS	SP	CUBATAO
ACHE LABORATORIOS FARMACEUTICOS SA	SP	GUARULHOS
COCAL COMERCIO INDUSTRIA CANAA ACUCAR E ALCOOL LTDA	SP	NARANDIBA
BRASKEM S A	SP	PAULINIA

Fonte: Elaboração própria.

O método de controle sintético foi aplicado para cada um dos municípios selecionados como tratados. Em seguida, foram agregados os resultados, conforme discutido anteriormente, de modo a se obter uma estimativa dos efeitos de grandes plantas industriais sobre: (i) PIB per capita; (ii) número de empregos formais; (iii) massa salarial formal; e (iv) receita corrente municipal.

O Gráfico 6 apresenta o comportamento do efeito percentual das diferenças do PIB per capita entre tratados e controles ao longo do tempo. A linha azul central mostra o efeito mediano entre todos os municípios tratados. As linhas secundárias abaixo e acima da mediana indicam os efeitos no primeiro e terceiro quartis, respectivamente. Observa-se que, em geral, há efeito mediano positivo no período pós-tratamento dos municípios sob análise, de 10,7% no ano de contratação, 20,2% no primeiro ano, 26,5% no segundo ano e 27,4% no terceiro ano. Como foram analisados apenas três anos após a contratação, é possível que o efeito estimado se relacione com o período de construção das grandes plantas industriais.<sup>9</sup>

O fato de se observar efeito positivo já no ano de contratação pode estar relacionado com o fato de as obras de construção já começarem antes da contratação do financiamento junto ao BNDES.<sup>10</sup>

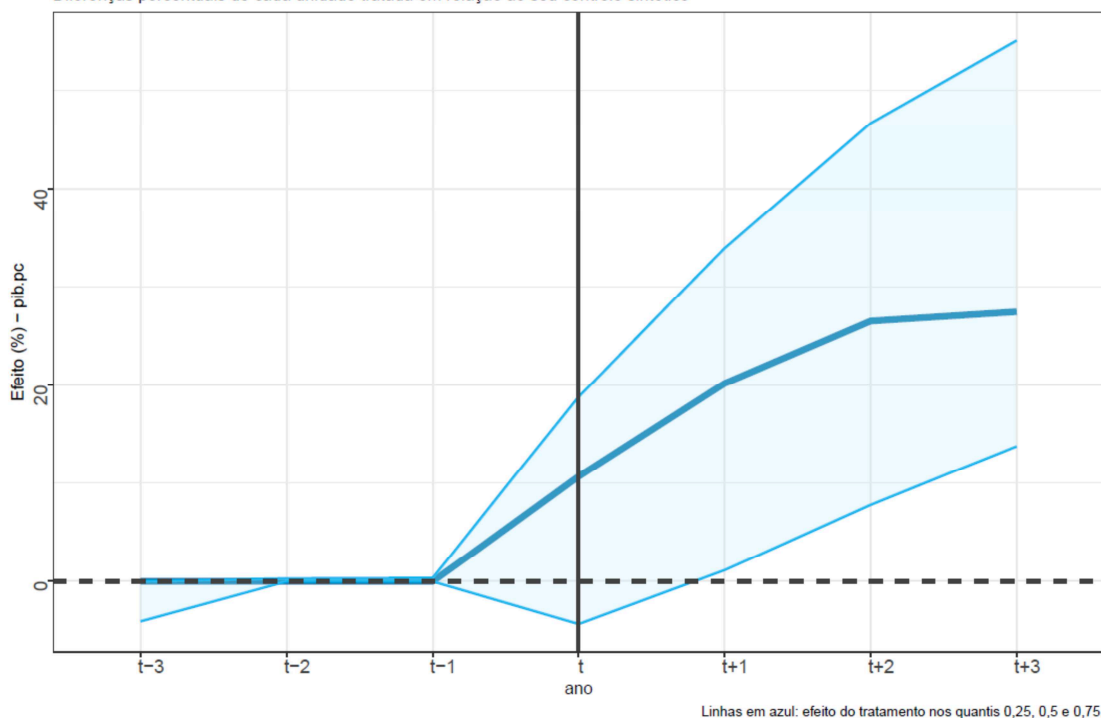
---

<sup>9</sup> Na análise a seguir, será apresentada uma estimativa do tempo de construção, a partir dos resultados estimados.

<sup>10</sup> O BNDES Finem reembolsa despesas desde o protocolo da carta consulta.

**Gráfico 6: PIB per capita****Efeitos Comparados**

Diferenças percentuais de cada unidade tratada em relação ao seu controle sintético



Fonte: Elaboração própria

Em relação ao mercado de trabalho, os efeitos também são bastante positivos. Os Gráficos 7a e 7b apresentam os resultados estimados, respectivamente, para número de empregos formais e massa salarial. Os efeitos são expressivos: estima-se um efeito mediano sobre empregos no período pós-tratamento dos municípios, de 7,0% no ano de contratação, chegando a 16,6% no terceiro ano. Em relação à massa salarial, os efeitos iniciais são de 5,5% no ano de contratação, chegando a 28,9% no terceiro ano após a contratação. Esses resultados apontam para um crescimento do salário médio, uma vez que a massa salarial cresce mais do que o volume de emprego.

Gráfico 7a: Empregos formais

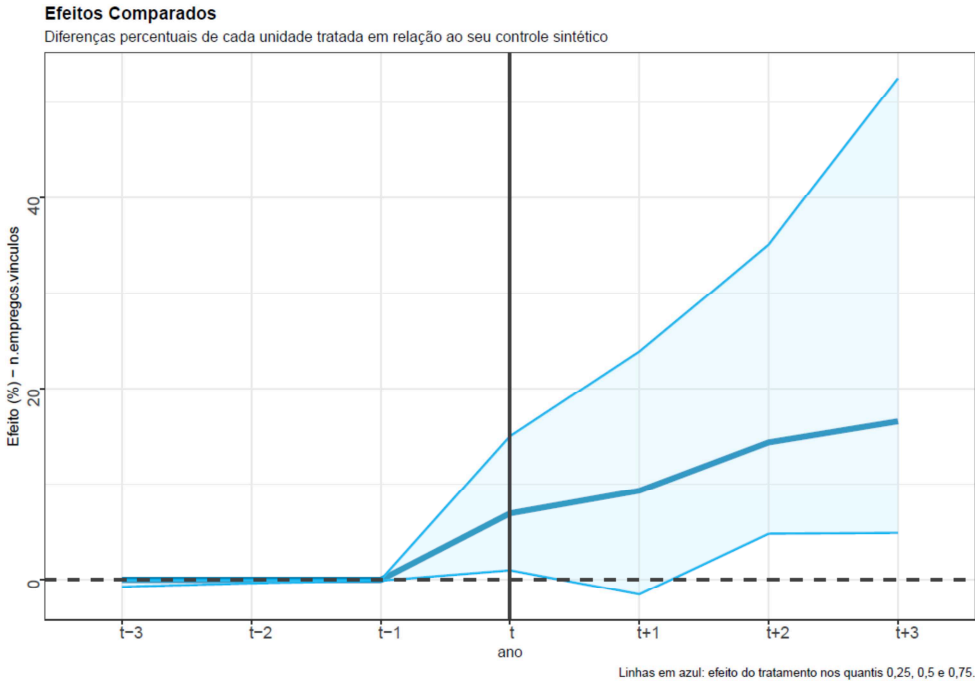
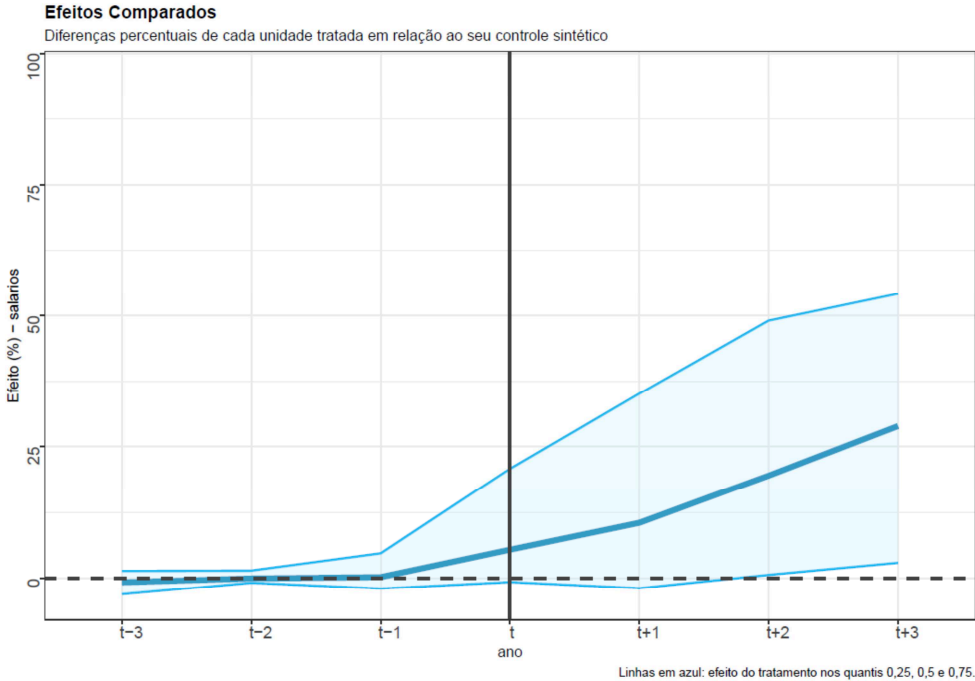


Gráfico 7b: Massa de salários

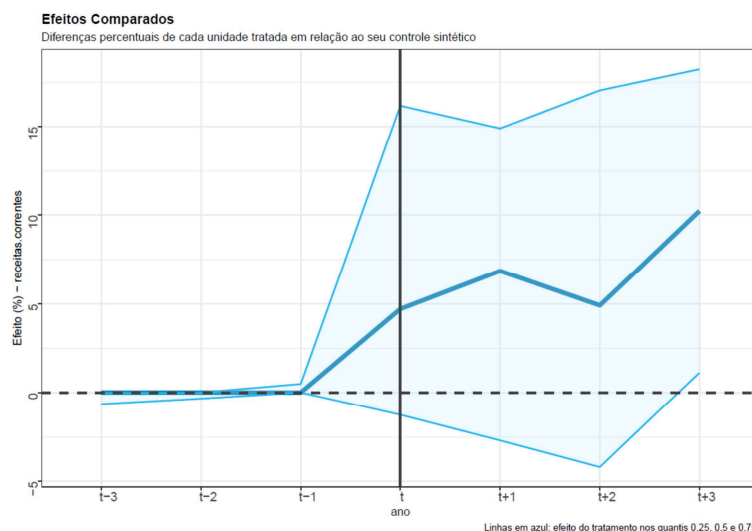


Fonte: Elaboração própria

Os resultados até aqui apontam para um aumento importante na atividade econômica dos municípios recipientes de grandes plantas industriais. Tendo

em vista esse efeito sobre crescimento econômico local, cabe se perguntar se o município se beneficia, com aumento da arrecadação. Esse efeito pode se dar de duas formas distintas, ambas indiretas. Em primeiro lugar, pode haver um aumento na arrecadação do Imposto Sobre Serviços – ISS, em virtude dos efeitos sobre a demanda local de bens não comercializáveis, a partir do aumento da renda e emprego locais. Assim, mesmo que o município não tenha instrumentos para aumentar arrecadação sobre bens industriais (IPI é um imposto nacional e ICMS é imposto estadual), os efeitos de segunda ordem sobre atividade econômica podem levar a um aumento de ISS. Em segundo lugar, o aumento da atividade econômica pode resultar em expansão urbana e valorização de imóveis. Com isso, é possível que o município aumente tanto a base de arrecadação como o valor venal dos imóveis que serve como base de cálculo do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU. Nesse sentido, o Gráfico 8 apresenta os resultados estimados para variação na Receita Corrente dos municípios tratados.

### Gráfico 8: Receita Corrente



Fonte: Elaboração própria

O efeito estimado sobre Receita Corrente dos municípios tratados apresenta maior variabilidade. Ainda assim, o efeito mediano três anos após a contratação do financiamento é 10,2%.

## 5.2. Resultados para luz noturna e poluição atmosférica

### 5.2.1. Resultados principais para luz noturna

Os efeitos estimados pelo método do controle sintético não podem ser separados em efeitos diretos da planta industrial e efeitos de *spillover*. É possível, por exemplo, que todo o efeito sobre atividade econômica, medido pela variação no PIB per capita (cf, Gráfico 6), seja decorrente da maior produção derivada exclusivamente da construção e operação da grande planta industrial.

Para estimar os efeitos de *spillover*, é necessário uma estratégia distinta, que não considere a atividade econômica diretamente decorrente da nova planta industrial. Para tal, esta seção considera os efeitos sobre atividade econômica, medida pela intensidade de luzes noturnas, em localidades próximas à planta industrial.

A fim de estimar os efeitos de *spillover*, foi adotada metodologia semelhante à proposta por Campos (2019) para analisar efeitos das obras de mobilidade urbana no Rio de Janeiro. A autora divide a área da região metropolitana do Rio de Janeiro em pixels (quadrados) e estima o impacto da abertura de novas estações de metrô e BRT em *pixels* ao redor dos *pixels* das novas estações. Analogamente, foi criada uma camada de grids de 0,1 grau de latitude x 0,1 grau de longitude (próximo a 10 km x 10 km), que dividiu toda a área do país (isso resultou em 72.284 *pixels*). Em seguida, as grandes plantas industriais foram georreferenciadas e sua localização foi associada a um *pixels* específico.

A partir dessa divisão geográfica, é possível definir grupos de tratados e controles: os *pixels* dentro de um raio de distância pré-estabelecido são considerados tratados, ao passo que os *pixels* fora desse raio constituem o

grupo de controle. Nas estimações, foram utilizados raios entre 10km e 100km.

A Tabela 3 apresenta os resultados do modelo de diferença em diferenças para a intensidade de luz noturna, medida pelo logaritmo natural do índice de luz noturna por *pixels*. Como os dados de intensidade de luz noturna têm cobertura até 2013, o painel de *pixels* x ano cobre o período 2004-2013. Os *pixels* onde estão localizadas as grandes plantas foram excluídos da análise justamente para que se possa avaliar apenas os efeitos de *spillover*.

**Tabela 3: Resultados para luz noturna**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Raio de 10km	Raio de 20km	Raio de 30km	Raio de 40km	Raio de 50km	Raio de 60km	Raio de 70km	Raio de 80km	Raio de 90km	Raio de 100km
Contratacao x Tratado	0.303*** (0.046)	0.183*** (0.015)	0.151*** (0.010)	0.139*** (0.007)	0.125*** (0.006)	0.120*** (0.005)	0.117*** (0.004)	0.112*** (0.004)	0.110*** (0.003)	0.109*** (0.003)
Obs	1,239,729	1,239,284	1,238,606	1,237,706	1,236,569	1,235,433	1,234,245	1,232,848	1,231,161	1,229,563
R-squared	0.946	0.946	0.947	0.947	0.946	0.947	0.947	0.947	0.947	0.947
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam para um impacto relevante da implantação de grandes plantas industriais sobre atividade econômica local. O coeficiente estimado decresce, conforme esperado, à medida que o raio de cobertura aumenta. Ainda assim, o coeficiente estimado varia entre 0,303 e 0,109. Ou seja, em locais até 10 quilômetros de distância de uma grande planta, estima-se um efeito de 35,4% sobre a intensidade de luzes noturnas,<sup>11</sup> ao passo que esse efeito é de 11,5%, quando se considera um raio de 100 quilômetros.

<sup>11</sup> O efeito é igual a  $\exp(0,303) - 1 = 35,4\%$ .

A estratégia de identificação baseia-se na hipótese de que os *pixels* tratados tenham trajetória paralela aos *pixels* do grupo de controle antes da intervenção. Os resultados da Tabela 3, entretanto, não controlam para possíveis trajetórias distintas antes da intervenção. É possível, por exemplo, que a decisão de localização das grandes plantas industriais tenha levado em consideração a prévia instalação de infraestrutura local, ou o crescimento econômico na região. Nesses casos, o coeficiente estimado não seria consistente e os resultados estimados seriam viesados.

Desse modo, é preciso apresentar evidências de que a hipótese de trajetórias paralelas antes da intervenção é válida. Para isso, dois testes adicionais são realizados. Em primeiro lugar, o modelo de diferença em diferenças é estimado com a inclusão de tendência linear específica por *pixels*. Com isso, é possível controlar para variáveis não observáveis que evoluem de forma distinta ao longo do tempo, por *pixels*. Isto é, considera-se a possibilidade de ocorrerem trajetórias distintas de atividade econômica, por *pixels*.

**Tabela 4: Resultados para luz noturna com tendência específica por grid**

	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
Contratacao x Tratado	0.086*** (0.029)	0.024* (0.014)	0.017* (0.009)	0.029*** (0.007)	0.024*** (0.005)	0.021*** (0.005)	0.019*** (0.004)	0.020*** (0.004)	0.015*** (0.004)	0.012*** (0.003)
Obs	1,239,729	1,239,284	1,238,606	1,237,706	1,236,569	1,235,433	1,234,245	1,232,848	1,231,161	1,229,563
R-squared	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.968
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Os coeficientes estimados e apresentados na Tabela 4 são menores do que os da Tabela 3. Ainda assim, permanecem robustos do ponto de vista estatístico. O coeficiente estimado para um raio de até 10km – Coluna (1) –

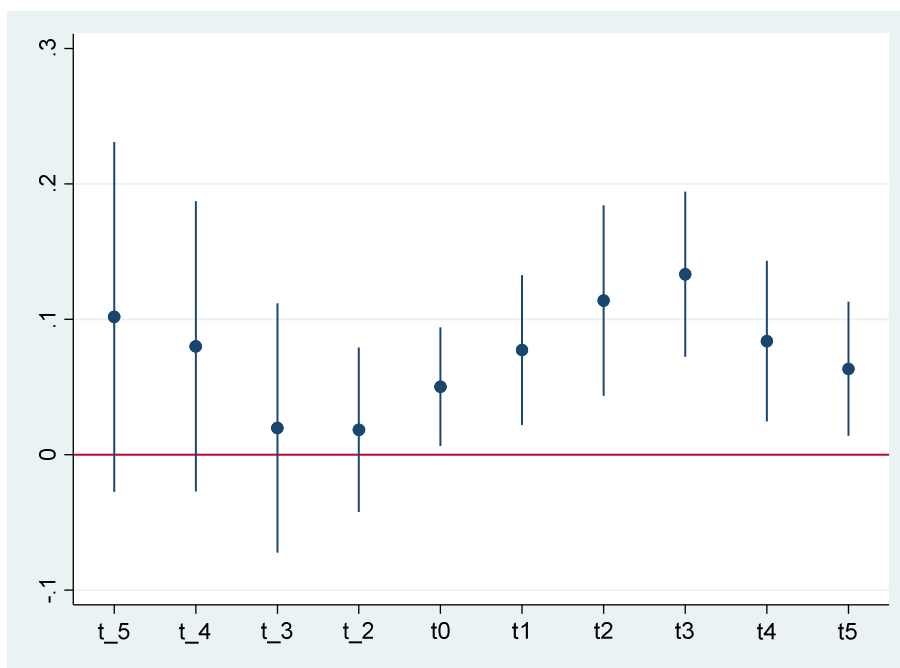


reduz-se de 0,303 para 0,086. Para os raios seguintes, o coeficiente oscila entre 0,029 - Coluna (4) - e 0,012 - Coluna (10).

Chama atenção, ainda, o fato de que a diferença entre o coeficiente estimado na especificação até 10 km e as demais ser bastante importante. De fato, os efeitos podem ser mais fortes ao redor da planta industrial, uma vez que se instalem empresas para atender a cadeia de suprimentos, ou mesmo porque os trabalhadores podem morar com maior probabilidade dentro desse raio de distância e, com isso, podem se desenvolver atividades econômicas relacionadas a uma maior demanda dos trabalhadores por bens e serviços. Nessa linha, Hillberry e Hummels (2008) mostram, com dados para os Estados Unidos, que uma planta vende seus produtos até 3 vezes mais para compradores dentro de um raio de 4 milhas (equivalente a 6,4 km) do que para compradores fora desse raio.

Outra estratégia para avaliar a validade da hipótese de tendências paralelas pré tratamento vem de um exercício do tipo *event-study*, onde, a cada período (normalizado onde  $t=0$  é o ano de contratação), estima-se a diferença nos resultados para tratados e controles. O Gráfico 9 apresenta os coeficientes estimados no *event-study*, com raio de 10 km de distância (A Tabela A.1, no Anexo, apresenta os resultados estimados para cada raio de distância). Os coeficientes estimados são comparados com um valor de base igual a zero em  $t-1$ . Desse modo, os valores indistinguíveis de zero entre  $t-5$  e  $t-1$  reforçam a hipótese de tendências paralelas pré-tratamento. Após a contratação, em  $t$ , observa-se um aumento consistente na atividade econômica, atingindo seu auge em  $t+3$ , para estabilizar em seguida em um patamar cerca de 5% maior. Esse comportamento da atividade econômica suscita uma interpretação onde o período de construção dura cerca de três anos, com efeitos crescentes sobre atividade econômica e, após esse período, observa-se um efeito estável, no momento de entrada em operação da planta industrial.

Gráfico 9: Efeitos sobre luz noturna em um raio de 10km



Fonte: Elaboração própria

Notas: a estimação considera tendência linear por grid. O intervalo de confiança apresentado é de 95%.

Os resultados até aqui apontam para um efeito positivo da instalação de grandes plantas industriais. Esse efeito se espalha geograficamente, varia entre 9,0% e 1,2%, de modo que mesmo quando se considera um raio de 100 quilômetros de distância, ainda há efeito positivo, embora em magnitude decrescente, como esperado. Além disso, do *event-study*, percebe-se que há um período, de cerca de três anos, em que os efeitos são crescentes, para, então, estabilizarem em um novo patamar.

### 5.2.2. Heterogeneidade

Os resultados ora apresentados referem-se a um efeito médio da implantação de grandes plantas industriais. No entanto, é possível que esses efeitos sejam heterogêneos, em algumas dimensões importantes. Por exemplo, como se comporta a atividade econômica após a intervenção,

quando se consideram distintos níveis iniciais de luzes noturnas? Dadas características tecnológicas distintas entre os setores, é possível que os efeitos sejam heterogêneos de acordo com o setor econômico da planta industrial que se instala. Dito de outro modo, uma grande planta automotiva tem efeitos distintos de uma grande planta de celulose, por exemplo? Deaton (2010) ressalta que, independentemente do método de inferência causal utilizado, prescrições de políticas públicas são válidas apenas quando os mecanismos que levam àquele resultado são bem compreendidos. Para isso, é fundamental estudar como os resultados são heterogêneos em algumas dimensões importantes.

A Tabela 5 apresenta resultados com estimações que consideram heterogeneidade de acordo com o nível inicial de intensidade de luz noturna. Como se observa, a partir da Coluna (3) - ou seja, a partir de 30km - o coeficiente da interação entre tratamento e atividade econômica inicial é positivo. Em suma, os efeitos parecem ser magnificados quando a instalação de uma grande planta industrial se dá em locais com maior atividade econômica inicial, condicional a raios de distância superiores a 30 quilômetros. Uma possível interpretação para esse efeito apenas a partir de 30 km reside na resultante de duas forças opostas: de um lado, as economias de escala decorrentes da aglomeração industrial exerce uma força atratora para que as novas grandes plantas se instalem em locais de maior densidade econômica inicial (Combes e Gobillon, 2015). Por outro lado, existem custos associados a se instalar mais próximo de onde já há atividade econômica mais intensa. Esses custos estão associados ao custo da terra, congestão, regulação urbana e licenciamentos. Desse modo, constituem uma força repulsora. Assim, pode-se interpretar que a interação entre essas forças leva a um resultado conforme o encontrado.

Tabela 5: Resultados heterogêneos para luz noturna inicial

	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
Contratacao x Tratado	0.106** (0.041)	0.013 (0.024)	0.012 (0.014)	0.022** (0.010)	0.019*** (0.007)	0.016*** (0.006)	0.012** (0.005)	0.013*** (0.005)	0.009** (0.004)	0.008** (0.004)
Contratacao x Tratado x Intensidade inicial	-0.017 (0.016)	0.005 (0.007)	0.007* (0.004)	0.007** (0.003)	0.007** (0.003)	0.007*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.012*** (0.002)	0.010*** (0.002)
Obs	1,239,480	1,237,890	1,235,540	1,232,460	1,228,590	1,225,050	1,221,430	1,217,020	1,211,880	1,206,990
R-squared	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72253	72182	72077	71949	71790	71626	71463	71270	71068	70866

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 6, investiga-se a heterogeneidade dos efeitos de acordo com o setor CNAE do investimento no projeto *greenfield*. Os resultados têm como base o setor de veículos, reboques e carrocerias. Portanto, os coeficientes estimados das interações dos setores CNAE devem ser interpretados como efeitos em relação ao aumento de atividade econômica resultante de uma grande planta daquele setor. Assim, projetos nos setores de madeira, outros equipamentos de transporte e produtos alimentícios têm efeitos sistematicamente (para todos os raios de distância) menores do que projetos no setor de veículos, reboques e carrocerias.

Tabela 6: Resultados heterogêneos para luz noturna inicial

	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
Contratacao x Tratado	0.354*** (0.011)	0.325*** (0.043)	0.202*** (0.064)	0.129*** (0.048)	0.069* (0.038)	0.072** (0.031)	0.056** (0.026)	0.057*** (0.022)	0.039** (0.019)	0.029* (0.017)
Contratacao x Tratado x Papel e Celulose	-0.049 (0.137)	-0.277*** (0.060)	-0.187*** (0.073)	-0.078 (0.055)	-0.029 (0.043)	-0.036 (0.036)	-0.015 (0.031)	-0.019 (0.026)	-0.005 (0.023)	0.003 (0.020)
Contratacao x Tratado x Coque, Petróleo e Combustível	-0.282*** (0.054)	-0.336*** (0.053)	-0.226*** (0.068)	-0.130*** (0.050)	-0.062 (0.040)	-0.057* (0.033)	-0.030 (0.028)	-0.022 (0.024)	0.001 (0.021)	0.006 (0.018)
Contratacao x Tratado x Farmoquímico	-0.294*** (0.105)	-0.275*** (0.060)	-0.160** (0.072)	-0.069 (0.054)	-0.033 (0.042)	-0.024 (0.035)	-0.002 (0.030)	-0.005 (0.025)	0.005 (0.023)	0.013 (0.020)
Contratacao x Tratado x Madeira	-0.791*** (0.080)	-0.544*** (0.084)	-0.298*** (0.093)	-0.212*** (0.069)	-0.112* (0.058)	-0.152*** (0.049)	-0.168*** (0.044)	-0.155*** (0.036)	-0.169*** (0.038)	-0.155*** (0.031)
Contratacao x Tratado x Metalurgia	-0.332*** (0.041)	-0.233*** (0.058)	-0.147** (0.067)	-0.099** (0.049)	-0.051 (0.039)	-0.058* (0.032)	-0.041 (0.027)	-0.045** (0.023)	-0.027 (0.020)	-0.020 (0.018)
Contratacao x Tratado x Mineral Não Metálico	-0.286*** (0.042)	-0.318*** (0.054)	-0.159** (0.068)	-0.057 (0.050)	0.002 (0.040)	-0.026 (0.034)	-0.017 (0.029)	-0.025 (0.025)	-0.009 (0.022)	-0.002 (0.020)
Contratacao x Tratado x Outros Equip. de Transp.	-0.391*** (0.106)	-0.285*** (0.052)	-0.166** (0.067)	-0.102** (0.050)	-0.056 (0.040)	-0.064* (0.033)	-0.059** (0.030)	-0.090*** (0.031)	-0.099*** (0.030)	-0.090*** (0.028)
Contratacao x Tratado x Prod. Alimentícios	-0.296*** (0.048)	-0.329*** (0.052)	-0.214*** (0.066)	-0.140*** (0.049)	-0.083** (0.039)	-0.093*** (0.032)	-0.082*** (0.027)	-0.082*** (0.023)	-0.068*** (0.020)	-0.057*** (0.018)
Contratacao x Tratado x Química	-0.350*** (0.011)	-0.322*** (0.045)	-0.186*** (0.066)	-0.086* (0.049)	-0.019 (0.039)	-0.011 (0.033)	0.028 (0.029)	0.045* (0.026)	0.074*** (0.025)	0.079*** (0.023)
Contratacao x Tratado x Veículos, Reboques e Carroceria	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Obs	1,239,729	1,239,284	1,238,606	1,237,706	1,236,569	1,235,433	1,234,245	1,232,848	1,231,161	1,229,563
R-squared	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.968
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1.

Fonte: Elaboração própria.

### 5.2.3. Resultados para poluição atmosférica

A implantação de novas plantas industriais, e seus efeitos de *spillover*, pode levar a um aumento na poluição. Esses efeitos podem ocorrer tanto para poluição do ar, quanto poluição da água.

Embora poluição da água tenha efeitos importantes sobre externalidades (Keiser e Shapiro, 2019), a baixa disponibilidade de dados sobre qualidade da água não permite uma análise dos efeitos para esse tipo de poluição.<sup>12</sup>

Em relação à poluição atmosférica, é possível obter informações consistentes de concentração de material particulado ( $<2,5\mu\text{m}$ ), conforme discutido na seção que descreve os dados utilizados.<sup>13</sup> Além disso, como ressalta World Bank (2016), doenças ligadas à poluição do ar representam a quarta maior fração de mortes atribuíveis, por fator de risco. Nesse sentido, compreender possíveis efeitos da instalação de grandes plantas industriais sobre a poluição do ar lança luz sobre possíveis externalidades.

A Tabela 7 reproduz estimação semelhante à da Tabela 3, ou seja, trata-se de um modelo de diferença em diferenças com efeito fixo de *pixel* e efeito fixo de ano. Os resultados apontam para um efeito ligeiramente positivo sobre a concentração de material particulado após o tratamento: estima-se um efeito que varia entre 5,5% e 6,7% de acréscimo na poluição de materiais particulados.

---

<sup>12</sup> Para uma análise sobre os efeitos da poluição de bacias hidrográficas com glifosato, herbicida mais utilizado no país, sobre mortalidade infantil e seus efeitos sobre mortalidade infantil, ver Dias et al. (2019).

<sup>13</sup> Pela própria natureza de bem público global, não é possível, por esse mesmo método, analisar efeitos sobre a emissão de gases do efeito estufa (GEE).

**Tabela 7: Resultados para Poluição do Ar (PM<sub>2.5</sub>)**

	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
Contratação x Tratado	0.065*** (0.009)	0.056*** (0.004)	0.054*** (0.003)	0.054*** (0.002)	0.054*** (0.002)	0.055*** (0.002)	0.056*** (0.002)	0.057*** (0.001)	0.057*** (0.001)	0.057*** (0.001)
Obs	1,608,541	1,608,099	1,607,424	1,606,526	1,605,395	1,604,271	1,603,100	1,601,720	1,600,040	1,598,444
R-squared	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901	0.901
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

Esses resultados, no entanto, não têm a mesma robustez das estimações com intensidade de luz noturna. Quando se controla para tendências temporais específicas por grid, os resultados convergem para zero e, em alguns casos, ficam ligeiramente negativos, como se observa na Tabela 8. Além disso, os resultados para *event-study* apontam para uma violação da hipótese de trajetórias paralelas antes do tratamento.

**Tabela 8: Resultados para Poluição do Ar (PM<sub>2.5</sub>), com tendência específica por grid**

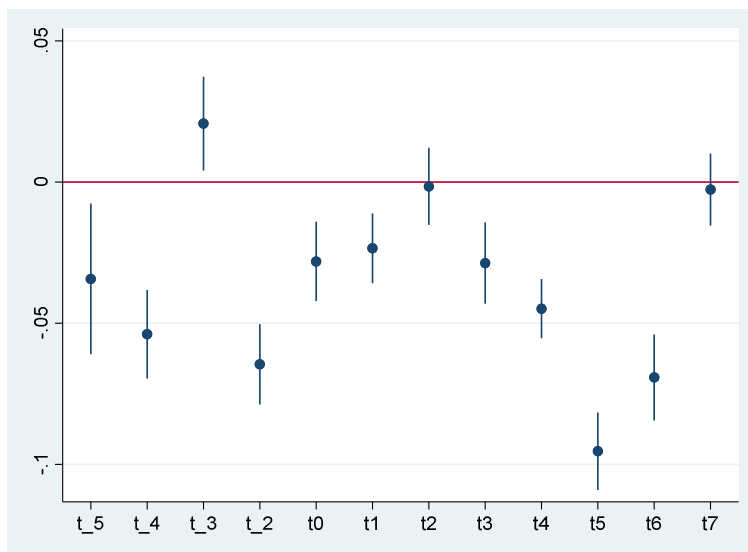
	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
Contratação x Tratado	-0.005 (0.012)	-0.008 (0.006)	-0.008** (0.004)	-0.008*** (0.003)	-0.008*** (0.003)	-0.006*** (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.003* (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.000 (0.002)
Obs	1,608,541	1,608,099	1,607,424	1,606,526	1,605,395	1,604,271	1,603,100	1,601,720	1,600,040	1,598,444
R-squared	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925	0.925
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência por Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195	72195

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 10 apresenta os coeficientes estimados para um raio de 30km. Como se observa, não há uma tendência clara de divergência entre tratados e controles antes (e tampouco depois) da intervenção.

**Gráfico 10: Efeitos sobre PM<sub>2.5</sub> em um raio de 30km**



Fonte: Elaboração própria

Notas: a estimação considera tendência linear por grid. O intervalo de confiança apresentado é de 95%

Nesse caso, o método de diferença em diferenças não pode oferecer uma conclusão segura a respeito dos efeitos sobre poluição atmosférica.

### 5.3. Resultados para firmas incumbentes

A literatura recente sobre efeitos locais aponta para um aumento na demanda por trabalho em decorrência de choques positivos de produtividade (Hornbeck e Moretti, 2018). De fato, os resultados estimados pelo método do controle sintético corroboram essa hipótese.

No caso da instalação de uma grande planta industrial, os efeitos sobre o mercado de trabalho local podem ir além do efeito direto do aumento na demanda por trabalho da nova firma: como ressalta Moretti (2010, p.1), quando uma nova firma se instala, gerando novos empregos, outros



empregos adicionais podem ser criados, por meio do aumento na demanda por bens e serviços locais. Nesse sentido, esta seção tem por objetivo avaliar os efeitos sobre emprego nas empresas que já existiam nos municípios onde se instalaram os projetos *greenfield* definidos como grandes plantas industriais.

Para esse fim, será utilizado, assim como na subseção anterior, o método de diferença em diferenças. Nesse caso, o grupo de empresas tratadas é definido como aquelas firmas que já se encontravam localizadas nos municípios onde se instalaram as grandes plantas. Por outro lado, constam no grupo de controle todas as empresas existentes antes da instalação das grandes plantas em todos os demais municípios do país.

Disso, resultam 11.367 empresas tratadas. A amostra foi restrita a firmas industriais. A Tabela 9 apresenta os resultados da estimação para o número de empregos em cada firma (Painel A), bem como o log de empregos (Painel B). Na Coluna (1), são apresentados os resultados com efeitos fixos de empresa e ano. Os resultados não são distintos de zero, nesse caso. No entanto, como discutido anteriormente, é necessário avaliar se havia trajetórias paralelas similares antes da intervenção, entre empresas tratadas e controles. Desse modo, as três estimações seguintes procuram controlar para esse possível problema, adicionando tendências específicas por: estado da federação, município e firma.

Na coluna (2), a regressão estimada conta com tendência específica para cada estado. Essa especificação parece fazer sentido, dada a situação de guerra fiscal, que levou diversos estados a estimular a entrada de plantas industriais, com incentivos fiscais (Nascimento, 2008). Nesse caso, o estimador pontual é positivo, embora pequeno e não significativo. Além de incentivos no âmbito estadual, é plausível que cada município tenha recebido choques de produtividade ao longo do tempo, que resultem em trajetórias distintas de crescimento. Desse modo, é necessário adicionar uma tendência específica por município. Os coeficientes estimados para esse

modelo são positivos e significativos. O efeito da grande planta industrial sobre o emprego em outras firmas industriais equivale a 3,3 novos empregos, ou 11,9% de empregos a mais por firma tratada. Por fim, o quarto modelo considera tendência específica por firma. Com isso, é possível controlar para fatores não observáveis que variam no tempo, tais como oportunidades de investimento, por exemplo. Nessa estimação, o resultados também apontam para um efeito positivo sobre emprego, embora em uma magnitude um pouco menor. Os resultados estimados para a especificação com  $\ln(\text{emprego})$  são da mesma ordem de grandeza dos encontrados por Chaurey (2019), que avalia os efeitos de incentivos fiscais para localização de novas firmas em alguns estados da Índia.<sup>14</sup>

**Tabela 9: Resultados para Empregos por firma industrial incumbente**

	(1)	(2)	(3)	(4)
<u>Painel A: Var. Dep. : Número de empregos</u>				
Contratação x Tratado	-0.171 (0.770)	0.058 (0.900)	3.313*** (1.130)	2.768** (1.342)
<u>Painel B: Var. Dep. : Ln empregos</u>				
Contratação x Tratado	-0.025 (0.023)	0.001 (0.020)	0.119*** (0.021)	0.053** (0.022)
Obs	5,264,819	5,264,819	5,264,793	5,264,819
EF de Empresa	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S
Tendência de UF	N	S	N	N
Tendência de município	N	N	S	N
Tendência de firma	N	N	N	S
Cluster	Município	Município	Município	Município
N de clusters	5395	5395	5373	5395
Media de empregos	19.03	19.03	19.03	19.03

Fonte: Elaboração própria

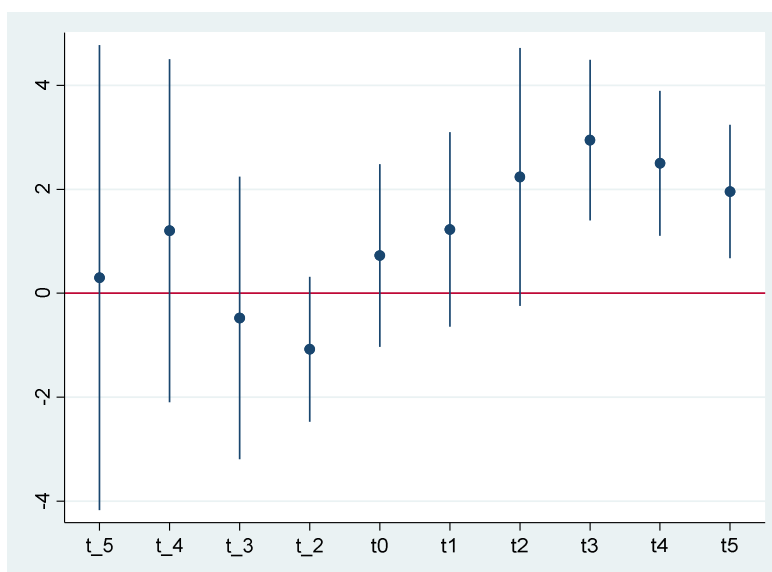
O Gráfico 11 apresenta os coeficientes estimados para cada período antes e após a intervenção. A estimação utilizada para o gráfico considera efeitos

<sup>14</sup> Os coeficientes estimados por Chaurey variam entre 0,074 e 0,111.

fixos de ano e empresa, além de tendência específica por município. O ano imediatamente anterior à contratação do financiamento representa a linha de base que serve de comparação para os demais períodos. Como se observa, os coeficientes estimados não são estatisticamente distintos de zero entre t-5 e t-1, o que reforça a estratégia de identificação, baseada na hipótese de tendências prévias paralelas.

Em relação aos demais períodos, os coeficientes estimados são positivos para todos os períodos após a intervenção e são significativos a 10% a partir de dois anos após a contratação do financiamento. Os resultados se assemelham aos resultados do Gráfico 9, para densidade de luz noturna, onde não há distinção entre tratados e controles antes do tratamento e, após o tratamento, o efeito é crescente até o terceiro ano e arrefece em seguida.

**Gráfico 11: Efeitos sobre Emprego das firmas industriais incumbentes**



Fonte: Elaboração própria

Notas: a estimação considera tendência linear por grid. O intervalo de confiança apresentado é de 95%

## 6. Considerações sobre a avaliação

### 6.1. Considerações do Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica

Esta seção do relatório tem por objetivo propor recomendações úteis ao BNDES, com base nos resultados encontrados na avaliação de impacto.

A partir da decisão de construção de um projeto *greenfield* de grande porte, diversos fatores podem afetar a decisão de onde instalar a nova planta industrial: proximidade de insumos fundamentais, provisão de infraestrutura adequada, acesso a mercados, isenções fiscais entre outros possíveis motivos. Nesse sentido, compreender os efeitos da instalação de uma grande planta industrial constitui-se em uma atividade complexa, em que é preciso buscar métodos que deem conta das condições que podem afetar as decisões de alocação do investimento.

Nesta avaliação, tendo em vista a complexidade do tema, buscou-se isolar a causalidade da instalação de grandes plantas industriais a partir de dois métodos distintos: controle sintético e diferença em diferenças. Grosso modo, os dois métodos buscam lidar com o problema de a seleção para o tratamento ser condicional a variáveis não observáveis. Os exemplos listados acima (acesso a mercados, infraestrutura) constituem problemas potenciais exatamente desse tipo. Assim, esses métodos buscam lidar com essas questões, restringindo a forma como variáveis não observáveis afetam a variável de interesse ao longo do tempo (Abadie e Cattaneo, 2018). Basicamente, esses métodos se apoiam na premissa de que todas as variáveis não observadas que são fixas no tempo são controladas, de modo que é possível garantir a identificação causal a partir daí.

Além disso, esta avaliação ficou restrita a examinar os efeitos locais da implantação de grandes projetos industriais. Os efeitos agregados vão depender, conforme ressaltam Greenstone et al. (2010), se os benefícios de

se atrair uma nova planta são homogêneos: se a decisão de construir uma nova planta no país já foi tomada e os efeitos locais são homogêneos, não há razão, do ponto de vista agregado, para políticas de atração do investimento. Por outro lado, se os efeitos são heterogêneos, o resultado mais eficiente do ponto de vista social é localizar a nova planta onde os benefícios são maximizados (Greenstone et al, 2010).

Os resultados desta avaliação apontam para um efeito dinâmico sobre as economias locais. Esses efeitos foram mensurados por distintas formas: PIB per capita; nível de emprego e massa salarial municipal; receitas correntes; intensidade de luz noturna e emprego em empresas industriais incumbentes. Os resultados com base na estimação por diferença em diferenças – luz noturna e emprego em firmas incumbentes - apontam para efeitos de *spillover* positivos, a partir da implantação de grandes plantas industriais. Em relação aos efeitos sobre poluição atmosférica, a análise requer cuidado, uma vez que a estratégia de identificação não parece ser válida nesse caso. Além disso, mesmo que os efeitos sobre poluição atmosférica não sejam conclusivos, não é possível descartar efeitos externos de poluição, uma vez que a indústria é uma fonte importante de poluição hídrica (Feres e Reynaud, 2005), que não foi objeto de análise nesta avaliação por falta de dados disponíveis.

Por fim, ao se analisar a heterogeneidade dos resultados, percebe-se que: (i) a instalação de uma grande planta em local com maior densidade econômica permite ganhos de escala; (ii) plantas de setores com maior intensidade tecnológica (p.ex. veículos e químicos) geram efeitos mais fortes de *spillover*. Tendo em vista o número baixo de plantas por setor, é possível que esses efeitos sejam específicos do projeto e não do setor, de modo que as evidências devem ser interpretadas com parcimônia.

Assim, de modo geral, os resultados desta avaliação de impacto apontam para efeitos positivos de *spillover*, em consonância com os resultados empíricos que a literatura aponta para outros países. Algumas questões

interessantes não foram tratadas neste relatório, por questões de espaço e disponibilidade de dados, mas que valem a pena serem lembradas: (i) efeitos por qualificação do emprego, inclusive sobre salários; (ii) efeitos heterogêneos de acordo com a posição na cadeia produtiva;<sup>15</sup> e (iii) efeitos sobre outras dimensões de poluição ambiental.

O desenho de políticas mais adequadas depende não apenas de conhecer os efeitos médios das intervenções analisadas, mas também da compreensão de como os efeitos são heterogêneos. Afinal, como ressalta Deaton (2010), independentemente do método de inferência causal utilizado, prescrições de políticas públicas são válidas apenas quando os mecanismos que levam àquele resultado são bem compreendidos.

## 6.2. Considerações da Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior

Ao endereçar o desafio de avaliar os efeitos econômicos locais decorrentes da introdução de grandes plantas industriais, o relatório aplicou criteriosamente metodologias reconhecidas de análise a parâmetros capazes de validar percepções em geral obtidas pela experiência de acompanhamento dos projetos. Nesse sentido, cabe reconhecer a sua contribuição para a qualidade do debate acerca dos impactos positivos gerados por grandes investimentos industriais.

O método de controle sintético permitiria a realização de estudos de caso para cada um dos tratados e interessantes análises, por exemplo, sobre o caso mediano, o caso de maior impacto e o caso de menor impacto. Essas análises forneceriam insumos para a compreensão do que faz um projeto ser mais exitoso e lições em relação a projetos de pouco impacto.

---

<sup>15</sup> A esse respeito, a estratégia desenvolvida por Bazzi et al. (2017) parece promissora para avançar nessa agenda de pesquisa.

No que tange ao conjunto de plantas industriais analisadas, o trabalho ficou restrito aos investimentos da indústria de transformação, agropecuária e pesca. Dessa forma, não considerou a indústria extrativa mineral, relevante para o desenvolvimento de municípios e regiões isolados. No período de análise, esse setor concentrou grande volume de investimentos, portanto sugere-se a sua inclusão em análises futuras.

Cabe ressaltar ainda a participação relevante das indústrias de base nas plantas analisadas, com destaque à fabricação de celulose e à siderurgia, que juntamente com o setor de fabricação de álcool e açúcar vivenciaram ciclo robusto de investimentos no período analisado.

Abaixo são apresentadas considerações sobre os resultados desta avaliação de impacto, à luz das experiências de acompanhamento dos projetos, e que poderão orientar investigações futuras.

Em relação aos efeitos positivos nos municípios sobre o mercado de trabalho, a detecção de não só de aumento de empregos, mas também do salário médio, pode ser explicado pela criação de empregos melhor remunerados em relação às ocupações verificadas antes dos investimentos. Em geral, busca-se que esses empregos são ocupados por mão de obra local.

Sobre os dados estimados no Gráfico 9, acerca dos efeitos sobre luz noturna em um raio de 10km, a estabilização em um patamar de 5% maior que o observado em relação ao valor de base em  $t-1$ , após atingir o auge em  $t+3$ , pode ser explicada pela redução do número de trabalhadores no entorno do projeto em função da conclusão da obra.

Essa mudança no volume e perfil dos empregos no período de transição da fase de construção para a fase de operação das plantas também pode ajudar a explicar a os efeitos sobre emprego das firmas industriais incumbentes e a evolução da receita corrente dos municípios tratados. O efeito mediano mostra em  $t+2$  uma interrupção do movimento de elevação da receita dos municípios, que volta a subir no ano seguinte.

Quanto às estimações que consideram heterogeneidade de acordo com o nível inicial de intensidade de luz noturna, o coeficiente positivo da interação entre tratamento e atividade econômica inicial a partir de 30km pode ser resultado também do fato de algumas plantas industriais serem localizadas afastadas dos centros urbanos mais próximos. Esses centros concentrariam os efeitos verificados. Além disso, em regiões de maior densidade econômica inicial é de se esperar que uma disponibilidade maior de infraestruturas facilite a aglomeração em raios de distância maiores.

Por fim, acredita-se que o presente estudo impulsionará a realização de trabalhos futuros acerca dos impactos de projetos e atividades industriais, seja a partir do aprofundamento da compreensão dos mecanismos que levaram aos resultados apurados, seja pela avaliação de setores e atividades não contemplados neste estudo.

Nesse sentido, além da avaliação já sugerida acima sobre os efeitos de projetos *greenfield* de mineração, seria interessante estimar também os possíveis impactos socioeconômicos do apoio do BNDES às cooperativas agroindustriais, sobretudo pelo Programa PRODECOOP. A densidade social dessas cooperativas é muito significativa, tendo como base mais de 1 milhão de cooperados, e geram escala ao pequeno produtor tanto na compra de insumos/tecnologia, quanto na venda/agregação de valor da produção agrícola.



## Referências

ABADIE, Alberto; GARDEAZABAL, Javier. The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. **American economic review**, v. 93, n. 1, p. 113-132, 2003.

ABADIE, A., DIAMOND, A., & HAINMUELLER, J. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. **Journal of the American Statistical Association**, 105(490), 493-505, 2010.

ABADIE, Alberto; CATTANEO, Matias D. Econometric methods for program evaluation. **Annual Review of Economics**, v. 10, p. 465-503, 2018.

ASSUNÇÃO, J.; COSTA, F.; SZERMAN, D. Local Socioeconomic Impacts of Brazilian Hydroelectric Power Plants. 2016.

BARBOZA, Ricardo de Menezes; FURTADO, Mauricio; GABRIELLI, Humberto. A atuação histórica do BNDES: o que os dados têm a nos dizer? **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 39, n. 3, p. 544-560, 2019.

BAZZI, Samuel et al. Identifying Productivity Spillovers Using the Structure of Production Networks. 2017.

CAMPOS, Maína Celidonio de. Urban Mobility, Inequality and Welfare in Developing Countries: Evidence from 2016 Olympics in Rio de Janeiro. 2019. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

CHAUREY, Ritam. Location-based tax incentives: Evidence from India. **Journal of Public Economics**, v. 156, p. 101-120, 2017.

COMBES, Pierre-Philippe; GOBILLON, Laurent. The empirics of agglomeration economies. In: **Handbook of regional and urban economics**. Elsevier, 2015. p. 247-348.

DEATON, Angus. Instruments, randomization, and learning about development. **Journal of Economic Literature**, v. 48, n. 2, p. 424-55, 2010.

DIAS, Mateus; ROCHA, Rudi; SOARES, Rodrigo R. Glyphosate Use in Agriculture and Birth Outcomes of Surrounding Populations. 2019.

DURANTON, Gilles; PUGA, Diego. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: **Handbook of regional and urban economics**. Elsevier, 2004. p. 2063-2117.

FÉRES, José; REYNAUD, Arnaud. Assessing the impact of environmental regulation on industrial water use: evidence from Brazil. **Land Economics**, v. 81, n. 3, p. 396-411, 2005.

GREENSTONE, Michael; HORNBECK, Richard; MORETTI, Enrico. Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. **Journal of Political Economy**, v. 118, n. 3, p. 536-598, 2010.

HENDERSON, J. Vernon; STOREYGARD, Adam; WEIL, David N. Measuring economic growth from outer space. **American economic review**, v. 102, n. 2, p. 994-1028, 2012.

HILLBERRY, Russell; HUMMELS, David. Trade responses to geographic frictions: A decomposition using micro-data. **European Economic Review**, v. 52, n. 3, p. 527-550, 2008.

HORNBECK, Richard; MORETTI, Enrico. Who benefits from productivity growth? Direct and indirect effects of local TFP growth on wages, rents, and inequality. National Bureau of Economic Research, 2018.

KEISER, David A. et al. US Water Pollution Regulation over the Past Half Century: Burning Waters to Crystal Springs? **Journal of Economic Perspectives**, v. 33, n. 4, p. 51-75, 2019.

MARSHALL, Alfred. **Principles of economics**. unabridged eighth edition. Cosimo, Inc., 2009.

MARTINI, Ricardo Agostini et al. **Uma solução automatizada para avaliações de impacto em estudos de caso: o Modelo Automatizado em R para Verificação de Impacto (MARVIm): módulo de controle sintético**. BNDES, Texto para Discussão 130, 2018.

MIGUEZ, Thiago et al. Uma proposta metodológica para a estimação da Matriz de Absorção de Investimentos para o período 2000-2009. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.47, n.2, p.143-176, 2017.

MORETTI, Enrico. Local multipliers. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 373-77, 2010.

MORETTI, Enrico. **The new geography of jobs**. Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

NASCIMENTO, Sidnei Pereira do. Guerra fiscal: uma avaliação comparativa entre alguns estados participantes. **Economia aplicada**, v. 12, n. 4, p. 677-706, 2008.

PERROUX, François. L'économie du XXe siècle. **Ouvrage et articles**, 1961.

WORLD BANK. **The cost of air pollution: strengthening the economic case for action**. Washington: World Bank Group, 2016.

## Anexo

**Tabela A1: Event-study para luz noturna, com diversos raios**

	(1) Raio de 10km	(2) Raio de 20km	(3) Raio de 30km	(4) Raio de 40km	(5) Raio de 50km	(6) Raio de 60km	(7) Raio de 70km	(8) Raio de 80km	(9) Raio de 90km	(10) Raio de 100km
t_5	0.102 (0.066)	0.033 (0.032)	0.012 (0.023)	0.035* (0.019)	0.033** (0.015)	0.037*** (0.013)	0.035*** (0.012)	0.020* (0.011)	0.019* (0.010)	0.017* (0.010)
t_4	0.080 (0.055)	0.040 (0.028)	0.017 (0.019)	0.021 (0.015)	0.017 (0.012)	0.015 (0.011)	0.009 (0.009)	-0.003 (0.009)	-0.001 (0.008)	0.003 (0.008)
t_3	0.020 (0.047)	0.016 (0.021)	0.000 (0.015)	0.011 (0.012)	0.014 (0.009)	0.024*** (0.008)	0.021*** (0.007)	0.015** (0.007)	0.018*** (0.006)	0.020*** (0.006)
t_2	0.018 (0.031)	0.033** (0.015)	0.015 (0.011)	0.016* (0.008)	0.016** (0.007)	0.011* (0.006)	0.003 (0.005)	-0.004 (0.005)	-0.002 (0.005)	-0.001 (0.004)
t0	0.050** (0.022)	0.013 (0.013)	0.014 (0.009)	0.022*** (0.007)	0.019*** (0.005)	0.012** (0.005)	0.011** (0.005)	0.013*** (0.004)	0.011*** (0.004)	0.009** (0.004)
t1	0.077*** (0.028)	0.036** (0.014)	0.024** (0.010)	0.035*** (0.008)	0.033*** (0.006)	0.041*** (0.006)	0.045*** (0.005)	0.047*** (0.005)	0.042*** (0.005)	0.038*** (0.005)
t2	0.114*** (0.036)	0.075*** (0.018)	0.078*** (0.012)	0.087*** (0.009)	0.083*** (0.007)	0.078*** (0.006)	0.080*** (0.006)	0.081*** (0.007)	0.078*** (0.006)	0.077*** (0.006)
t3	0.133*** (0.031)	0.103*** (0.017)	0.102*** (0.011)	0.105*** (0.008)	0.103*** (0.006)	0.111*** (0.006)	0.119*** (0.006)	0.122*** (0.008)	0.118*** (0.007)	0.116*** (0.007)
t4	0.084*** (0.030)	0.072*** (0.016)	0.081*** (0.013)	0.083*** (0.009)	0.081*** (0.007)	0.081*** (0.007)	0.092*** (0.007)	0.103*** (0.009)	0.100*** (0.009)	0.099*** (0.008)
t5	0.063** (0.025)	0.033** (0.016)	0.056*** (0.014)	0.062*** (0.010)	0.065*** (0.007)	0.073*** (0.008)	0.093*** (0.008)	0.104*** (0.010)	0.105*** (0.010)	0.102*** (0.009)
t6	0.042 (0.029)	0.020 (0.018)	0.055*** (0.014)	0.061*** (0.010)	0.062*** (0.008)	0.064*** (0.009)	0.079*** (0.009)	0.085*** (0.011)	0.080*** (0.011)	0.079*** (0.010)
Obs	1,239,729	1,239,284	1,238,606	1,237,706	1,236,569	1,235,433	1,234,245	1,232,848	1,231,161	1,229,563
R-squared	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.968	0.968
EF de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
EF de Ano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tendência de Pixel	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cluster	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel	Pixel
N de clusters	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275	72275

Notas: Erros-padrão robustos em parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Fonte: Elaboração própria.

AGOSTO 2020

[www.bndes.gov.br/efetividade](http://www.bndes.gov.br/efetividade)